

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2013

BC. NIKOLA NAVRÁTILOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: N3108 Průmyslový management

Studijní obor: 3106T013 Management jakosti

VLASTNOSTI PO ÚDRŽBĚ PRO MATERIÁLY
VE ZDRAVOTNICTVÍ
PROPERTIES AFTER MAINTENANCE FOR
MATERIALS IN HEALTH CARE

Bc. Nikola Navrátilová

KHT-175

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavla Těšinová, Ph.D

Rozsah práce:

Počet stran textu ...67

Počet obrázků17

Počet tabulek19

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Nikola Navrátilová**
Osobní číslo: **T11000079**
Studijní program: **N3108 Průmyslový management**
Studijní obor: **Management jakosti**
Název tématu: **Vlastnosti po údržbě pro materiály ve zdravotnictví**
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte teoretickou rešerši požadavků kladených na zdravotnické textilní materiály používané opakovaně. Zaměřte se na užité vlastnosti.
2. Proveďte měření žmolovitosti na materiálech vhodných pro zhotovování zdravotnického ložního vybavení. Použijte práci proces vhodný pro zdravotnické provozy.
3. Proveďte statistické vyhodnocení dat. Výsledky jednotlivých typů materiálů porovnejte a diskutujte rozdíly.
4. Diskutujte výsledky experimentu v rámci teoreticky definovaných požadavků.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

ČSN EN ISO 31092 (80 0819) : Textilie - zjišťování sklonu plošných textilií
k rozvláknění povrchu a ke žmolkování - Část 2: Modifikovaná metoda
Martindale. Praha : Český normalizační institut, 2001.
Sergej, Hloch. et al. Struktura, vlastnosti, diagnostika a technologie textilií.
Vyd. 1. Prešov : 2006. 277 s. ISBN 80-8073-668-5


Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavla Těšínová, Ph.D.

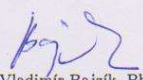
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání diplomové práce: 31. října 2012

Termín odevzdání diplomové práce: 27. května 2013


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




Ing. Vladimír Bajžík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 21.5.2013

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní doktorce Těšinové, vedoucí této diplomové práce, především za rady a nápady, které mi poskytovala po celou dobu její tvorby.

Díky patří samozřejmě i mé rodině, která mě po celý čas mého studia neúnavně podporovala a pomáhala mi.

ANOTACE

Cílem práce bylo zjištění změny vybraných vlastností plošných textilií po absolvování mnoha cyklů údržby, která je v tomto případě představována praním. Práce je zaměřena na testování lůžkovin, které jsou používány ve zdravotnictví a jejichž materiálové složení je 100 % bavlna. První část práce je věnována rešerším na téma teorie související se zvolenými vlastnostmi plošných textilií, zdravotnictvím a jeho nároky v oblasti lůžkovin a na normy, kterým musí odpovídat. Experimentální část je zaměřena na prezentaci získaných dat a z nich vycházejících závěrů. Poslední část je určena pro diskuzi výsledků diplomové práce.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Mechanické vlastnosti, praní, zdravotnictví, žmolkovitost.

ANNOTATION

The aim of the study was to determine changes in selected properties of fabrics after passing many maintenance cycles, which in this case is represented by washing. The work is aimed at testing the bedding, which are used in health care and the composition of the material is 100% cotton. The first part is devoted to conduct research on theories related to the selected properties of fabrics, health and the demands of bedding and the standards to be met. The experimental part is focused on the presentation of the data and the conclusions drawn. The last section is intended for discussion of the results of the thesis.

KEY WORDS:

Health, mechanical properties, pilling, washing.

Obsah

Úvod	10
1. Údržba ložního prádla ve zdravotnických zařízeních.....	11
1.1 Ložní prádlo v nemocnicích	11
1.2 Životní cyklus ložního prádla v nemocnicích.....	13
1.3 Legislativní úprava praní ložního prádla ve zdravotnických provozech	13
1.3.1 Zákony a vyhlášky	14
1.3.2 Normy	17
1.4 Příklady z praxe	17
1.4.2 Nemocnice v pákistánském Karachi.....	18
1.4.3 Krajská nemocnice Liberec, a.s.	19
2. Praní a jeho potenciální vliv na parametry a vlastnosti plošné textilie	22
2.1 Zařazení ložního prádla v textiliích	22
2.2 Praní	23
2.2.1 Typy praní.....	23
2.2.2 Prací proces.....	23
2.2.3 Česká technická norma praní textilií	24
2.3 Přehled parametrů plošných textilií	25
2.3.1 Tloušťka.....	26
2.4 Přehled vlastností plošných textilií.....	26
2.4.1 Odolnost proti tvorbě žmolků	28
2.4.2 Možnosti údržby	29
2.4.3 Prodyšnost.....	29
2.4.4 Výparný odpor a paropropustnost.....	30
3. Experimenty na hodnocení vlastností textilií po údržbě ve zdravotnictví	32
3.1 Praní vzorků plošné textilie	32
3.1.1 Vzorky	32
3.1.2 Zařízení	33
3.1.3 Prací schéma	34
3.1.4 Prací prostředky	35
3.2 Tloušťka materiálu.....	36
3.2.1 Zařízení	36
3.2.2 Vyhodnocení zkoušky.....	36
3.3 Prodyšnost vzorků.....	39

3.3.1 Zařízení	39
3.3.2 Princip testování	40
3.3.3 Vyhodnocení zkoušky.....	41
3.4 Výparný odpor a relativní paropropustnost	43
3.4.1 Zařízení	43
3.4.2 Princip testování	44
3.4.3 Vyhodnocení zkoušky.....	45
3.5 Žmolkovitost	50
3.5.1 Zařízení	51
3.5.2 Princip testování	51
3.5.3 Vyhodnocení zkoušky.....	52
4. Diskuze výsledků.....	57
5. Závěr	61
6. Použitá literatura	63
7. Seznam obrázků	66
8. Seznam tabulek	67

Seznam použitých zkratk a symbolů

ČR Česká republika

ČSN Česká státní norma

DM Dolní mez

EN Evropská norma

HM Horní mez

ISO International Organization for Standardization

Úvod

Téma této diplomové práce bylo zvoleno na základě doporučení uvedeného v dřívější diplomové práci, která byla zaměřena na hodnocení životnosti textilií po absolvování vysokého počtu pracích cyklů.

Předmětem této diplomové práce bude podrobení vzorků bavlněných plošných textilií, jež jsou používány ve zdravotnických zařízeních jako ložní prádlo, maximálně 35 cyklům údržby. Ta bude v tomto případě reprezentována praním, jehož podmínky budou odpovídat těm, kterým jsou tyto produkty vystaveny v praxi.

Cílem práce tedy bude zhodnocení vlivu opakovaného praní na žmolkovitost a jiné vybrané vlastnosti bavlněných tkanin používaných ve zdravotnictví.

Zdravotnictví je odvětví, jež je definováno mnoha nařízeními a omezeními. To platí i pro textilie, v něm se vyskytující. Tato problematika bude předmětem teoretické části práce. Pozornost bude také zaměřena na příslušné normy a vyhlášky, které upravují podmínky prádel a průběhu praní jako takového.

Praní a jeho potenciálnímu vlivu na žmolkovitost a další vybrané vlastnosti plošných textilií, bude věnována samostatná kapitola. V té budou popsány jednotlivé charakteristiky, včetně způsobů jejich zkoušení a hodnocení.

Provedená měření a hodnocení budou popsány v praktické části diplomové práce. Kromě slovního vyjádření bude obsahovat i grafy a tabulky s výsledky. V této kapitole budou uvedeny skutečnosti, které by měly potvrdit či vyvrátit předpoklad vlivu opakovaného praní na žmolkovitost a jiné vybrané vlastnosti ložního prádla používaného ve zdravotnických zařízeních.

Diskuze výsledků jejíž úkolem je shrnout získané poznatky a opatřit je příslušným komentářem bude předmětem poslední části diplomové práce. Její součástí budou i případné navrhované změny či inspirace pro další bakalářské či diplomové práce.

1. Údržba ložního prádla ve zdravotnických zařízeních

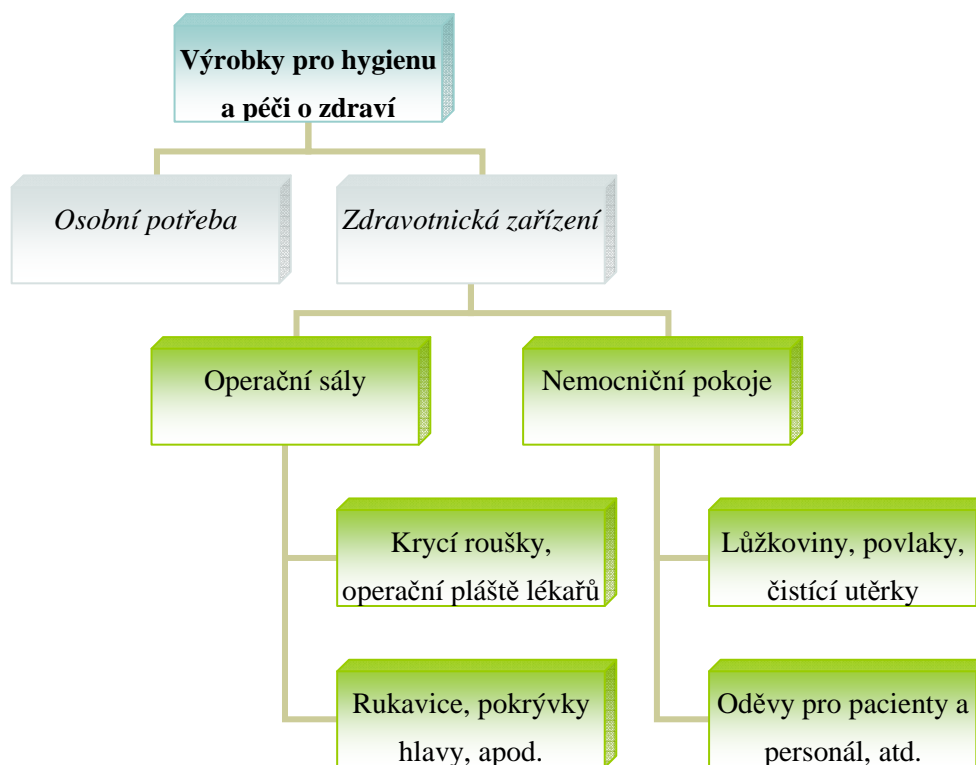
Cílem této práce je porovnání změn jednotlivých vlastností plošných textilií používaných ve zdravotnických zařízeních (dále označených souhrnným výrazem „nemocnice“) ve formě ložního prádla, a to po jejich opakované údržbě, v tomto případě po praní. Pozornost je zaměřena právě na ložní prádlo a to z důvodu, že v současné době je to jeden z posledních zástupců „klasických“ tkaných textilních produktů, které jsou v takto úzce specializovaném prostředí používány. S postupem doby, vývoje, vzniku a zdokonalování nových technologií se jejich nástupci staly netkané textilie, které se již staly „nenahraditelnými“ součástmi operačních sálů, laboratoří a dalších podobných pracovišť.

1.1 Ložní prádlo v nemocnicích

Tato diplomová práce hodnotí změnu vybraných vlastností vzorků bavlněné plošné textilie, která reprezentuje ložní prádlo používané ve zdravotnických provozech, a tak je vhodné úvodem zmínit několik faktů týkajících se tohoto produktu.

Ložní prádlo užívané v nemocnicích je členem poměrně rozsáhlé skupiny textilních materiálů pro zdravotnické účely, kterou lze rozdělit na [1]:

- Neimplantační materiály – obvazy, náplasti, apod.,
- Implantační materiály,
- Mimetální zařízení – filtry, umělé cévy, apod.,
- Výrobky pro hygienu a péči o zdraví (viz obrázek 1).



Obrázek 1: Schéma výrobků pro hygienu a péči o zdraví [1]

Klasická sada ložního prádla, která je součástí vybavení běžné nemocnice je pak zpravidla tvořena [2]:

- povlakem na polštář,
- povlakem na deku,
- podložkou,
- prostěradlem.

Kromě výše popsaných produktů existují i jejich další typy či modifikace, jejichž úkolem je pokud možno nejlépe odpovídat specifickým požadavkům jednotlivých odběratelů.

Výše popsané textilní výrobky se dostávají do blízkého, či přímého kontaktu s uživatelským tělem a jsou na ně tedy kladeny rozdílné požadavky než například na operační prádlo, které na sobě nosí lékaři. Od této skutečnosti se odvíjí i materiálové složení nemocničního ložního prádla, jež je zpravidla tvořeno 100% bavlnou nebo směsí bavlna/polyester.

1.2 Životní cyklus ložního prádla v nemocnicích

Ložní prádlo je v případě požívání v nemocnicích či jiných zdravotnických zařízeních vystaveno mnohem větší škále škodlivých vlivů, které nepříznivě ovlivňují jeho životnost. Jako příklady lze uvést:

- krev, pot, ostatní tělní tekutiny,
- nemocniční strava a nápoje (čaj, voda),
- léčiva ve formě tekutin, apod.

Kromě těchto činitelů, je tu ještě jeden, který také významně ovlivňuje délku používání takového ložního prádla, ale zcela jiným způsobem. Tímto „ničitelem“ může být chápáno i praní, jehož úkolem je odstranění skvrn, bakterií, nečistot a jiných škodlivin.

Na tomto místě je důležité si uvědomit poměrně vysokou rozdílnost běžného domácího a profesionálního, průmyslového praní. Zatímco většina lidí má doma několik souprav ložního prádla, takže každá z nich je použita a následně prána pouze párkrát do roka, a ani to možná ne, situace v profesionálních provozech je odlišná. Například v nemocnicích je každá používaná souprava ložního prádla podrobena vysokému stupni vyřízení a prakticky se během svého životního cyklu nedostane z koloběhu použití-praní-sušení-(uložení, vydání)-použití. Kromě četnosti absolvovaných prací cyklů se domácí a profesionální praní liší také ve složení prací lázně a použitého zařízení.

1.3 Legislativní úprava praní ložního prádla ve zdravotnických provozech

Na textilní výrobky používané v různých typech zdravotnických provozů jsou kladeny specifické požadavky. To platí i pro praní jakožto způsobu, jak docílit možnosti jejich opakovaného použití. Z tohoto důvodu jsou podmínky a okolnosti praní veškerého textilu z nemocnic a ústavů sociální péče definovány v právním předpisu z dílny Ministerstva zdravotnictví, konkrétně ve Vyhlášce č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.

1.3.1 Zákony a vyhlášky

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Zde jsou uvedeny všeobecné zásady vedoucí k ochraně veřejného zdraví. Součástí je i § 18, v němž je jasně napsáno, že [3]:

„Osoba poskytující péči a osoba provozující prádelnu jsou povinny zdravotnické prádlo^{17a)} ze zdravotnického zařízení nebo ústavu sociální péče ukládat podle povahy znečištění, převážet, prát ho a zacházet s ním způsobem upraveným prováděcím právním předpisem. Osoba provozující prádelnu, ve které se pere zdravotnické prádlo^{17a)} ze zdravotnického zařízení nebo ústavu sociální péče, je povinna tuto prádelnu vybavit způsobem upraveným prováděcím právním předpisem.“

Předpis č. 306/2012 Sb., vyhláška Ministerstva zdravotnictví o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče

Částí vyhlášky, která odpovídá zaměření této diplomové práce je především § 9 „Manipulace s prádlem“. V tomto paragrafu je předepsáno, že [4]:

„ (1) Výměna osobního prádla a lůžkovin pacienta ve zdravotnických zařízeních se provádí podle potřeby, nejméně však jednou týdně, vždy po kontaminaci a po operačním výkonu, popřípadě převazu a vždy po propuštění nebo přeložení pacienta.

(2) V ústavech sociální péče se výměna lůžkovin provádí podle potřeby, ale vždy po kontaminaci biologickým materiálem; frekvence obměny je stanovena v provozním řádu zařízení.

(3) Při výměně lůžkovin se po propuštění nebo úmrtí pacienta dezinfikuje lůžko a matrace. Nevypratelné, hrubě znečištěné a poškozené matrace a lůžkoviny se vyřadí z používání.

(4) Použité prádlo se třídí, pokud je to nutné, bezprostředně pouze v místnosti k tomu určené s přirozeným nebo nuceným větráním, odkládá se přímo do vyčleněných obalů. Při třídění prádla jsou používány osobní ochranné pracovní prostředky.

(5) Lůžko se po provedené dezinfekci a kompletaci lůžkovin přikryje čistým prostěradlem nebo obalem do příchodu dalšího pacienta. “

Další důležitou částí rozebírané vyhlášky je její 5. příloha, která nese označení „Zacházení s prádlem a praní prádla ze zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.“

Příloha se skládá z několika tématických podkapitol, z nichž některé budou následně blíže rozebrány [4]:

- Charakter prádla,
- Rozdělení prádla z hlediska zdravotního rizika,
- Zacházení s použitým prádlem,
- Vybavení prádelny,
- Podmínky praní prádla,
- Manipulace s čistým prádlem.

Pro účely této diplomové práce jsou důležité především poslední jmenované části, které se bezprostředně týkají praní znečištěného (nejen ložního) prádla ze zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.

Vybavení prádelny určené k tomuto účelu je ve Vyhlášce č. 306/2012 Sb., definováno následovně [4]:

„1. Prádelna, ve které se pere prádlo, je umístěna, vybavena a provozována tak, aby zabezpečila požadovanou kvalitu vypraného prádla.

2. Čistá a nečistá strana prádelny se stavebně a funkčně odděluje. Ochranný oděv pracovníků čisté a nečisté strany je odlišen. Pohyb osob je možný jen přes hygienický filtr. “

Další důležitou kapitolou výše jmenovaného právního předpisu jsou Podmínky praní prádla, které jsou následující [4]:

„1. Při manipulaci s prádlem v prádelně i při transportu se dopravní a manipulační cesty čistého a použitého prádla nesmí křížit.

2. Prádlo opouští zdravotnické zařízení jen v ochranných obalech.

3. *Prádlo se pere procesem termodezinfekce nebo chemotermodezinfekce podle návodu výrobce. U chemotermodezinfekce se koncentrace, teplota a doba působení řídí návodem k použití dezinfekčního prostředku.*
4. *Dezinfekční proces se ukončuje před fází máchání.*
5. *Prádlo v mokřem stavu se dále bezprostředně tepelně zpracovává postupy na principu fyzikální dezinfekce, a to sušení, mandlování, tvarování.*
6. *Čisté prádlo neobsahuje rezidua pracích a dezinfekčních prostředků, která by mohla ohrozit zdraví osob používajících prádlo.*
7. *Materiály, které přicházejí do přímého styku s operační ránou, pokud se používají opakovaně, splňují požadavky kladené na jednorázové roušky. Perou se odděleně ve zvláštním technologickém režimu.*
8. *Operační roušky, pláště a operační oděvy do čistých prostor, používané jako zdravotnické prostředky pro pacienty, personál a zařízení musí splňovat všechna kritéria zaručující sterilitu zdravotnických prostředků. Tyto požadavky se považují za splněné, pokud je postupováno alespoň podle určených norem⁷).“*

Poslední částí přílohy, která souvisí se zaměřením této práce je „Manipulace s čistým prádlem“ [4]:

- „1. Čisté prádlo se při přepravě chrání před znečištěním a druhotnou kontaminací vhodným obalem. Použít lze obaly vhodné k praní nebo obaly najedno použití. Prádlo se přepravuje v přepravních kovových vozících nebo Mečových kontejnerech. Přepravníky a zásobníky se čistí a dezinfikují vždy před použitím nejméně jedenkrát denně. Prádlo se převáží tak, aby nedošlo k poškození obalu a ke křížení čistého a nečistého provozu.
2. Čisté prádlo se skladuje v čistých a pravidelně dezinfikovaných skříních nebo regálech v uzavřených skladech čistého prádla.“

Předpis č. 84/2001 Sb., vyhláška Ministerstva vnitra o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti ve věku do 3 let

V této vyhlášce jsou stanoveny maximální hygienické limity některých látek, které jsou obsaženy v textilních produktech určených dětem. Dodržování těchto mezí nařizuje právní předpis, neboť by se po jejich překročení mohly dané výrobky stát pro své malé uživatele potenciálně nebezpečné [5].

Předchozí řádky byly věnovány popsání obsahu dvou nejdůležitějších vyhlášek, které se vztahují k ložnímu prádlu používanému ve zdravotnických zařízeních a ústavech sociální péče. V těchto případech se jednalo o pravidla, která nastavilo Ministerstvo zdravotnictví České republiky, tedy jedna ze státních institucí.

Kromě zákonů, vyhlášek a jiných legislativních prvků existují i pokyny, případně jejich sborníky, jejichž tvůrci jsou renomovaní odborníci či členové nevládních, soukromých organizací.

1.3.2 Normy

Jedny z nejznámějších a nejpoužívanějších norem jsou normy skupiny ISO. Jejich tvůrcem je International Organization of Standardization, tedy mezinárodní organizace zabývající se tvorbou norem. Používání a dodržování těchto norem je upravováno v rámci České republiky a zaneseno v Zákoně č. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů [6, 7].

Nároky na ložní prádlo používané ve zdravotnických zařízeních a ústavech sociální péče jsou uvedeny v předběžné normě **ČSN P ENV 14237 (80 4110) Textilie ve zdravotnictví**. Jejím obsahem je stanovení požadavků a metod zkoušení pro ještě nepoužité (nové) textilie určené k užívání ve zdravotnictví. Účelem je zjistit, zda je testovaný materiál vhodný k požadovanému využití [8].

1.4 Příklady z praxe

Závěrem kapitoly je vhodné uvést 2 příklady toho, jak probíhá praní ložního prádla ze zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče v praxi. Kromě ukázky, jak tento proces funguje v tuzemsku (Krajská nemocnice Liberec, a.s.), je zde zastoupen i představitel ze zahraničí (nemocnice v Karachi, Pakistan).

1.4.2 Nemocnice v pákistánském Karachi

V roce 2009 byl v rámci Aga Khan University v pákistánském Karachi proveden výzkum, který byl zaměřen na (ne)přijetí norem ISO týkajících se praní ložního prádla ze zdravotnických zařízení a způsobů jeho praní.

Do výzkumu se zapojilo 12 nemocnic působících na území města Karachi. Zástupci úseků majících na starost prádlo, případně i prádelny vyplnili dotazníky, které byly sestaveny členy Aga Khan University a jež byly cíleny předně na zjištění, zda se dané instituce řídí ISO normami, v případě, že ne, čím se řídí a jaké jsou důvody nedodržování těchto mezinárodních norem [9].

Nejdříve byly vyhodnoceny výsledky výzkumu provedeného členy Aga Khan University, Karachi, Pákistán, které se týkaly (ne)dodržování norem ISO. Získané údaje byly následující [9]:

- *Dodržování či nedodržování mezinárodních norem ISO*

Dodržování ISO	3 nemocnice (25 %),
Nedodržování ISO (vlastní standardy)	9 nemocnic (75 %),
- *Prádelna je nebo není součástí areálu nemocnice*

Interní prádelna	7 nemocnic (58 %),
Externí prádelna	5 nemocnic (41 %),
- *Důvody pro nedodržování mezinárodních norem ISO*

Nedostatek prostoru	22 %,
Nedostatečné povědomí	33 %,
Nedostatek finančních prostředků	44 %.

Druhá část dotazníku byla určena pouze těm nemocnicím, které se přihlásily k nedodržování mezinárodních norem ISO (9 nemocnic), a které shodně prohlásily, že mají definovány vlastní prací standardy. Data z této části jsou [9]:

- *Úroveň znečištění ložního prádla*

Středně až hodně znečištěné	100 %,
-----------------------------	--------
- *Způsob dopravy ložního prádla do prádelny*

Plastové pytle	6 nemocnic (55 %),
----------------	--------------------

Otevřené vozíky	3 nemocnice (45 %),
▪ <i>Namáčení prádla před praním v horké vodě</i>	
Ano	88 %,
Ne	12 %.

Kromě výše zmíněných údajů byly poskytnuty i následující informace doplňkové charakteru [9]:

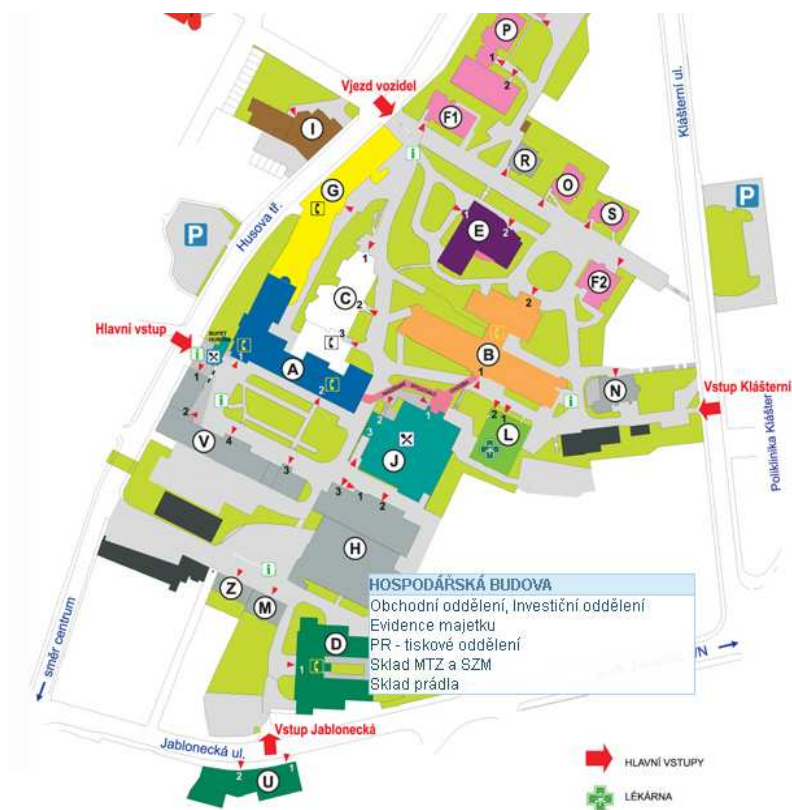
- 88 % nemocnic pere ložní prádlo déle než 15 minut,
- 100 % nemocnic přidává do horké vody detergenty,
- 66 % nemocnic po praní bělí ložní prádlo chlórem,
- 44 % nemocnic špatně dávkuje chlór - místo 6,25 g na jedno prostěradlo je používáno méně než 5 gramů,
- 77 % nemocnic vůbec nepoužívá žádné látky likvidující bakterií,
- 44 % nemocnic nepoužívá stroje k žehlení a skládání vypraného prádla.

Díky tomuto výzkumu byly získány velice zajímavé informace, neboť kromě samotných odpovědí na položené otázky je zajímavý taktéž jejich původ, protože Pákistán lze z pohledu středoevropana označit za exotickou oblast. Přeci jenom se nejedná o zemi, kterou by ať už laici či odborníci z České republiky navštěvovali několikrát za rok. Smyslem předložení výsledků výzkumu bylo alespoň trochu nastínit situaci týkající se ložního prádla i v jiné než jen tuzemské praxi.

1.4.3 Krajská nemocnice Liberec, a.s.

Kromě ukázky toho, jak to je s praním ložního prádla v zahraničních nemocnicích (v tomto případě mimoevropských) je vhodné uvést i příklad tuzemské praxe. Ta bude demonstrována na Krajské nemocnici Liberec, a.s..

Výhodou liberecké nemocnice je skutečnost, že disponuje vlastním „Střediskem prádelny“, které je součástí jejího areálu, konkrétně budovy H (viz obrázek 2). Kromě samotné prádelny je součástí tohoto oddělení i Sklad prádla a Šicí dílna [10].



Hlavním úkolem prádelny, je zajištění hladkého průběhu níže uvedených činností, jež jsou závislé na požadavcích jednotlivých oddělení [10]:

- pořízení,
- údržba,
- distribuce osobního a ložního prádla.

Chod prádelny je zajišťován 39 zaměstnanci, kteří pracují v jednosměnném provozu a jež jsou schopni díky jejímu vybavení dosáhnout výkonu až 3,5 tuny vypraného prádla za 1 den. Zařízení prádelny je následující [10]:

- prací linka (10komorová pračka s výkonem 3,3 tuny prádla/směnu).
- malé průmyslové pračky (objem 6-120 kg prádla),
- žehlící linka se skladačem (rovné prádlo),
- žehlící lisy (tvarové prádlo).

Při příchodu prádla do prádelny je kladen důraz na jeho jednoznačné označení a z něj vyplývajícího rozřídění, tak aby nemohlo dojít k záměně, eventuálně ztrátě. Samotné praní je prováděno na prací lince, která je řízena počítačem, jež zajišťuje optimální volbu způsobu praní pro jednotlivé typy prádla. Prací linka, jejíž výhodou je možnost prát díky odděleným komorám současně prádlo ze zdravotních i nezdravotních oddělení, využívá pro svoje fungování upravenou vodu z vodovodního řádu [10].

Po tom, co prádlo absolvovalo praní a žehlení přechází do expedice, během níž dochází k jeho kompletování a následně je předáno do oddělení dopravy, které zajišťuje jeho distribuci.[10]

Byť je Středisko prádelny interní součástí Krajské nemocnice Liberec, a.s., poskytuje i služby komerčního rázu např. hotelům či jiným soukromým subjektům [10].

Šicí dílna

Součástí prádelny, která má na starost opravy ložního prádla, ochranných osobních pracovních prostředků a oděvů. Posuzuje také stav prádla a oděvů, a v případě vzniku jejich výrazného poškození je jim přiděleno označení „Neopravitelné“ [10].

Sklad prádla

Součástí prádelny, která má za úkol zajištění objednávky, nákupu, označení a vydávání osobních ochranných pracovních prostředků (včetně obuvi). Mezi její činnosti patří i výměna těch oděvů a prádla, jež jsou označeny výrazem „Neopravitelné“ [10].

Cílem této kapitoly bylo popsání předmětu zkoumání této práce, tedy ložního prádla používaného ve zdravotnických zařízeních a ústavech sociální péče. Pozornost byla dále věnována rozebrání právních předpisů definujících požadavky, kterým musí vyhovovat ložní prádlo užívané v nemocnicích. Nechyběly ani vyhlášky v nichž jsou stanoveny závazné podmínky, které musí splňovat prádelny a přidružené provozy, jež mají na starost praní použitého ložního prádla a manipulaci s ním.

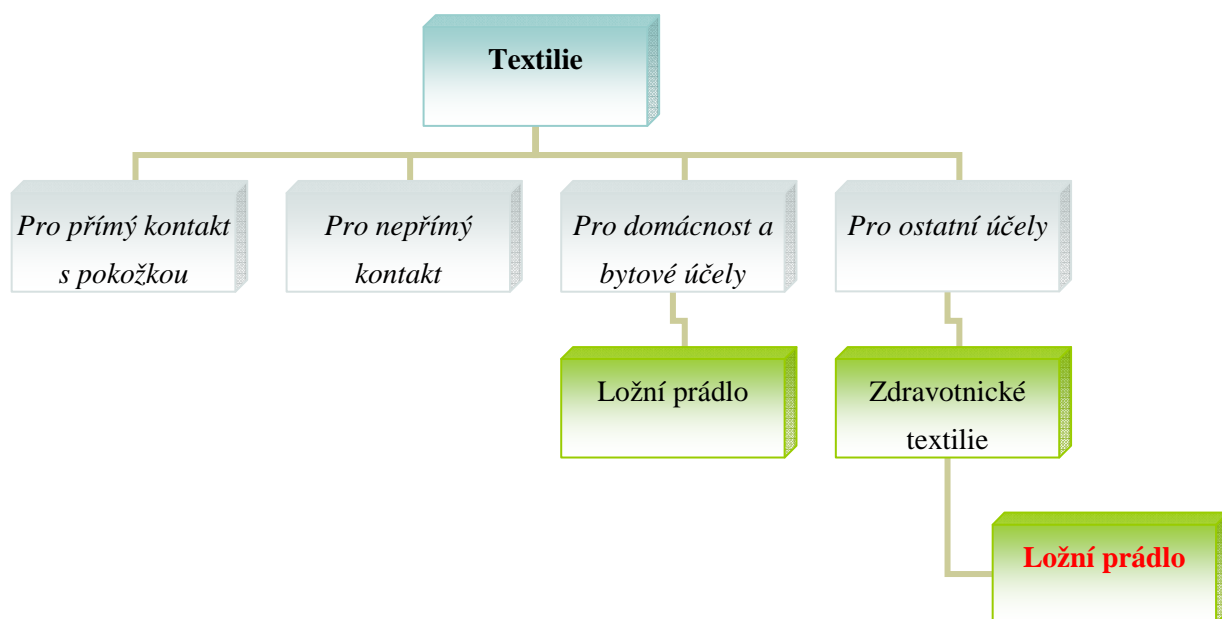
Na závěr byly uvedeny 2 příklady toho, jak probíhá praní ložního prádla v běžné nemocnici. Z důvodu poskytnutí odlišných informací byl vybrán jeden zahraniční a jeden tuzemský zástupce. Praní ložního prádla v českých nemocnicích bylo demonstrováno na Krajské nemocnici Liberec, a.s., zatímco ukázkou zahraniční praxe byly nemocnice v pákistánském Karachi.

2. Praní a jeho potenciální vliv na parametry a vlastnosti plošné textilie

Tato kapitola bude věnována praní a popisu vlastností plošných textilií, u nichž existuje předpoklad, že na ně bude mít vliv. Jak u praní, tak u dílčích vlastností budou popsány základní informace, související normy či jiné standardy, metody zkoušení a technická zařízení, na nichž ke zkoušení dochází.

2.1 Zařazení ložního prádla v textiliích

Oblast textilií je poměrně rozsáhlá a je tvořena několika obsáhlými celky, které je možné podle účelu použití rozdělit do schéma, které je na obrázku 3.



Obrázek 3: Rozdělení textilií podle účelu použití [11]

Z obrázku 3 je dobře patrné, že mezi textiliemi existují 2 typy ložního prádla. Předmětem této diplomové práce je z logiky věci, ložní prádlo, které je členem skupiny Zdravotnických textilií a je na výše uvedeném schématu zvýrazněno červenou barvou písma. Blíže ho lze specifikovat jako plošnou textilií, konkrétně tkaninu.

2.2 Praní

Praní je jednou z nejdůležitějších činností při úpravě a (v tomto případě zejména) při údržbě textilií [12].

2.2.1 Typy praní

Nejprve je vhodné rozlišit existující druhy praní a určit, který z nich byl pro účely této diplomové práce používán [12]:

- Průmyslové praní - typické jako mezikrok při výrobě textilních produktů,
- Spotřebitelské praní - praní hotových výrobků, které je prováděno jejich spotřebiteli a jehož cílem je údržba textilních produktů.

Tato diplomová práce zkoumá účinky praní na plošné textilie používané ve formě lůžkovin ve zdravotnických zařízeních.. Pro potřeby tohoto textu tedy bude pozornost zaměřena pouze na praní spotřebitelské (dále již pouze „praní“).

2.2.2 Prací proces

Prací proces zahrnuje 3 dílčí procesy [13]:

- smáčení,
- vlastní praní,
- oplachování.

Smáčení

Smáčením textilní suroviny pracím roztokem se rozumí dokonalé pokrytí povrchu textilního materiálu prací substancí, tedy adsorpce, a částečné pronikání pracího roztoku do povrchové vrstvy vláken, tedy absorpce. Kapalina, jež v průběhu smáčení proniká do text. materiálu, uzavírá vzduch přítomný v něm do bublinek. Takto uzavřený vzduch je stále více stlačován postupující kapalinou, až do chvíle, kdy uvnitř vzduchové bubliny dojde ke vzniku takového tlaku, že překoná povrchové napětí

postupující kapaliny a bublina vzduchu unikne z textilního materiálu. Dojde tak k vytěsnění vzduchu, což usnadní průnik prací lázně do pórů vláken.

Mezi povrchovým napětím a teplotou existuje negativní závislost – čím větší je teplota, tím nižší je povrchové napětí a naopak.

Aby bylo dosaženo dokonalého smočení, je nezbytná povrchová aktivita smáčecích prostředků, která záleží na jejich koncentraci, účinnosti, teplotě lázně a hodnotě pH [13].

Vlastní praní

Praní závisí na druhu a formě textilie, charakteru a množství nečistot a na strojním zařízení,

Vlastní praní je tvořeno těmito kroky [13]:

- uvolnění nečistot a jejich rozptýlení v prací lázni,
- zabránění zpětného usazování uvolněných nečistot na vypraný textilní materiál.

Oplachování

Funkcí oplachování je odstranění uvolněných nečistot, pracích prostředků a chemikálií [13].

2.2.3 Česká technická norma praní textilií

Jak již bylo výše zmíněno, v rámci této diplomové práce byly zkoušené vzorky podrobeny domácímu praní. To je předmětem normy **ČSN EN ISO 6330 (80 0821) Textilie – Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií**.

Tato norma obsahuje několik dílčích oddílů, které jsou zaměřené na následující oblasti [14]:

- předmět normy a normativní odkazy,
- podstata zkoušky,
- chemikálie,
- přístroje,
- zkušební vzorek,

- postup praní,
- postupy sušení.

Dále budou blíže specifikovány některé konkrétní informace z jednotlivých částí normy, které se přímo vážou k pracovnímu postupu, který byl podstoupen testovanými vzorky:

- *předmět normy* – praní bylo prováděno na pračce typu A (vodorovný buben, plnění zepředu), prádlo bylo po praní sušeno pomocí sušícího postupu A (v závěsu na šňůře),
- *podstata zkoušky* – vzorky byly prány v automatické pračce (typu A) a následně byly sušeny v závěsu na šňůře (typ A),
- *chemikálie* – použité prací prostředky budou blíže specifikovány v experimentální části textu,
- *přístroje* – praní bylo provedeno na pračce typu A – plnění zepředu, horizontální buben.

Praní lze považovat za „alfu a omegu“ této diplomové práce, protože jejím smyslem bylo vyhodnocení toho, zda zvyšující se počet absolvovaných pracích cyklů neovlivňuje či ovlivňuje vybrané vlastnosti plošných textilií, případně jakým způsobem. Z tohoto důvodu mu byla věnována poměrně značná část této kapitoly.

2.3 Přehled parametrů plošných textilií

Parametry slouží k definování jednotlivých typů tkanin a pomáhají určit vhodnou oblast použití daného materiálu. V případě tkanin se jedná o [11]:

- materiálové složení použitých přízí,
- plošná a objemová měrná hmotnost,
- pórovitost, setkání, vazba, dostava a tloušťka.

Dále bude pozornost věnována pouze tloušťce, neboť byla jednou z částí provedeného experimentu, jehož výsledky budou uvedeny v experimentální části této diplomové práce.

2.3.1 Tloušťka

Tloušťkou tkaniny se rozumí hodnota uvedená v metrech, případně milimetrech, která byla získána pomocí Tloušťkoměru. Fakticky jde o kolmou vzdálenost mezi jeho přitlačnou čelistí a podkladovou deskou [11].

Metody měření tloušťky tkaniny jsou upraveny normou **ČSN EN ISO 5084 (80 0844) Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků**.

V rámci této diplomové práce byl během zkoušení a testování kladen větší důraz na vlastnosti plošných textilií než na jejich parametry a z toho důvodu jsou zastoupeny pouze výše popsanou tloušťkou.

2.4 Přehled vlastností plošných textilií

Vlastnosti plošných textilií lze rozdělit do dvou obsáhlých skupin a to podle toho, pro koho jsou jednotlivé charakteristiky důležité. Z tohoto úhlu pohledu jsou rozeznávány [15]:

- zpracovatelské vlastnosti,
- užitkové vlastnosti.

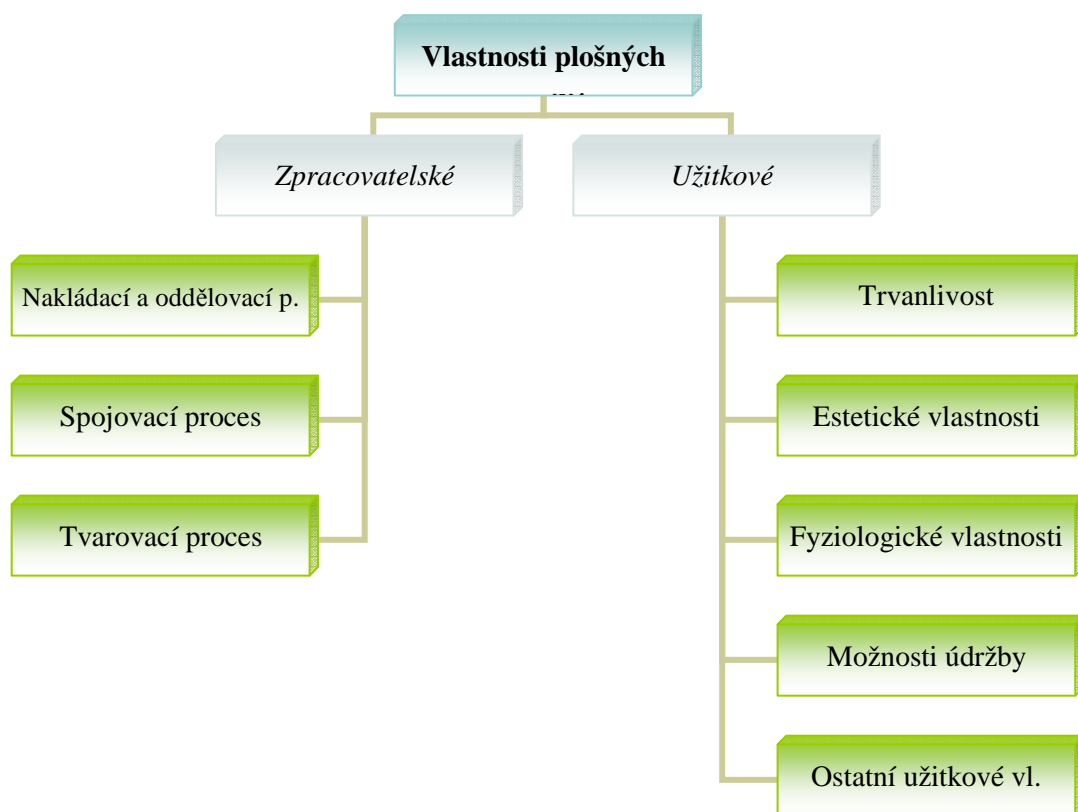
Zpracovatelské vlastnosti

Zpracovatelské vlastnosti zajímají zpracovatele textilního materiálu a jsou dány úrovní obtížnosti zpracování textilního materiálu během výrobního procesu. Také ovlivňují produktivitu práce, mzdy a kvality výrobku [15].

Užitkové vlastnosti

Užitkové vlastnosti (lze se setkat i s označením uživatelské či spotřebitelské) zajímají uživatele hotového textilního výrobku. Byť je možné některé dílčí charakteristiky hodnotit objektivně, například pomocí laboratorních testů, většina z nich závisí čistě na subjektivním posouzení každého jednotlivého spotřebitele [15].

Přehled vlastností plošných textilií je zobrazen na obrázku 4.



Obrázek 4: Přehled vlastností plošných textilií [15]

Kromě rozdělení vlastností plošných textilií zobrazeného na obrázku 4, existuje i členění podle jejich zkoušení [16]:

- *konstrukční parametry (vlastnosti tvaru),*
- *mechanické vlastnosti,*
- *stálosti a odolnosti* (např. odolnost proti tvorbě žmolků=žmolkovitost, možnosti údržby),
- *fyziologické vlastnosti* (propustnost vzduchu=prodyšnost, výparný odpor a relativní paropropustnost),
- *ostatní vlastnosti.*

V následujících podkapitolách bude pojednáno pouze o těch vlastnostech plošných textilií, které jsou předmětem této diplomové práce.

2.4.1 Odolnost proti tvorbě žmolků

Odolnost proti tvorbě žmolků (všeobecně známější jako žmolkovitost) je jednou z odolností plošných textilií, jež lze chápat jako odezvu na fyzikální a chemické namáhání. Je jednou z nejdůležitějších a tedy i nejsledovanějších užitných vlastností, protože jí je dán celkový vzhled produktu po jeho používání [17].

Testování, zjišťování žmolkovitosti je prováděno nejčastěji pomocí přístroje Martindale, a to simulací skutečných podmínek tvorby žmolků.

Kromě přístroje Martindale existují i další podobná zařízení jako jsou ICI pilling box a Komorový žmolkovací přístroj (Pilling drum). Právě na těchto 3 aparátech byl proveden experiment jehož tvůrcem byl Ozep Goktepe z The University of Suleyman Demirel, Istapa, Turecko. Díky němu bylo zjištěno, že jednotlivé typy vykazují ať už více či méně odlišné výsledky v momentě použití naprosto shodných testovacích vzorků. Ve většině případů se k sobě nejvíce přibližovaly hodnoty, které byly vykázaný zařízením ICI pilling box a Komorovým žmolkovacím přístrojem [18].

Metoda zjišťování odolnosti plošných textilií proti žmolkování je stanovena v normě **ČSN EN ISO 12945-2 (80 0837) Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – Část 2: Modifikovaná metoda Martindale**. Hodnocení žmolkování se provádí vizuálně a subjektivně na základě tabulky 1 jež je součástí této normy [19].

Tabulka 1: Vizuální hodnocení žmolkovitosti [19]

Stupeň	Popis
5	Beze změn.
4	Lehké rozvláknění povrchu a/nebo tvorby žmolků.
3	Mírné rozvláknění povrchu a/nebo mírné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají částečně povrch vzorku.
2	Výrazné rozvláknění povrchu a/nebo výrazné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají značnou část povrchu vzorku.
1	Husté rozvláknění povrchu a/nebo silné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají celý povrch vzorku.

Kromě slovního hodnocení uvedeného v tabulce se používají i etalony, jako pomůcka grafická. Jde o pět černobílých fotografií, kdy je na každé z nich zachycen jeden z 5 stupňů žmolkovitosti. Z důvodu větší přesnosti výsledků testování je doporučováno, aby vzorky byly posuzovány několika pozorovateli a ne pouze jedním.

V případě tohoto experimentu existuje riziko, které vyplývá z čistě subjektivního hodnocení testovaných vzorků, protože rozdíly mezi jednotlivými stupni žmolkovitosti mohou být nepatrné.

2.4.2 Možnosti údržby

U textilních produktů je důležitá především jejich snadná údržba a z ní vycházející vlastnosti, kterými jsou například rozměrové stálosti po praní, čištění, žehlení či odolnost vůči vyšším teplotám [17].

Kvalitu a účinnost praní, případně chemického čištění lze určovat na základě hodnocení vzhledu po jeho opakování. Takto posuzovanými parametry jsou např. [17]:

- zaplštění, rozvláknění, žmolkování,
- změna odstínu a objemnosti,
- deformace výrobku, stáčení švů.

Mezi způsoby údržby patří samozřejmě praní, kterému byla věnována jedna z předchozích kapitol a proto již nebude na tomto místě znovu rozebíráno.

2.4.3 Prodyšnost

Prodyšnost, neboli propustnost vzduchu je jednou z fyziologických vlastností plošných textilií. Jejím principem je schopnost textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek. Lze ji chápat jako prostup vzduchu plošnou textilií, k němuž dochází v kolmém směru na plochu zkoušeného vzorku za daný čas a při daném tlakovém spádu [20].

Hodnocení propustnosti vzduchu je upraveno normou **ČSN EN ISO 9237 (80 0817) Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií** [20].

Měření prodyšnosti je možné realizovat na několika zařízeních, z nichž byl pro účely této diplomové práce zvolen model TEXTEST FX 3300. Principem měření propustnosti vzduchu je nasávání vzduchu a měření jeho rychlosti při jeho kolmém průchodu plochou zkušebního vzorku dané plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu [20].

2.4.4 Výparný odpor a paropropustnost

Jak výparný odpor, tak i relativní paropropustnost jsou (stejně tak jako prodyšnost) fyziologickými vlastnostmi plošných textilií.

Výparný odpor

Výparný odpor hraje velmi důležitou roli v ochlazování lidského těla prostřednictvím odpařování potu z povrchu pokožky. Úroveň ochlazování závisí zejména na následujících skutečnostech [21]:

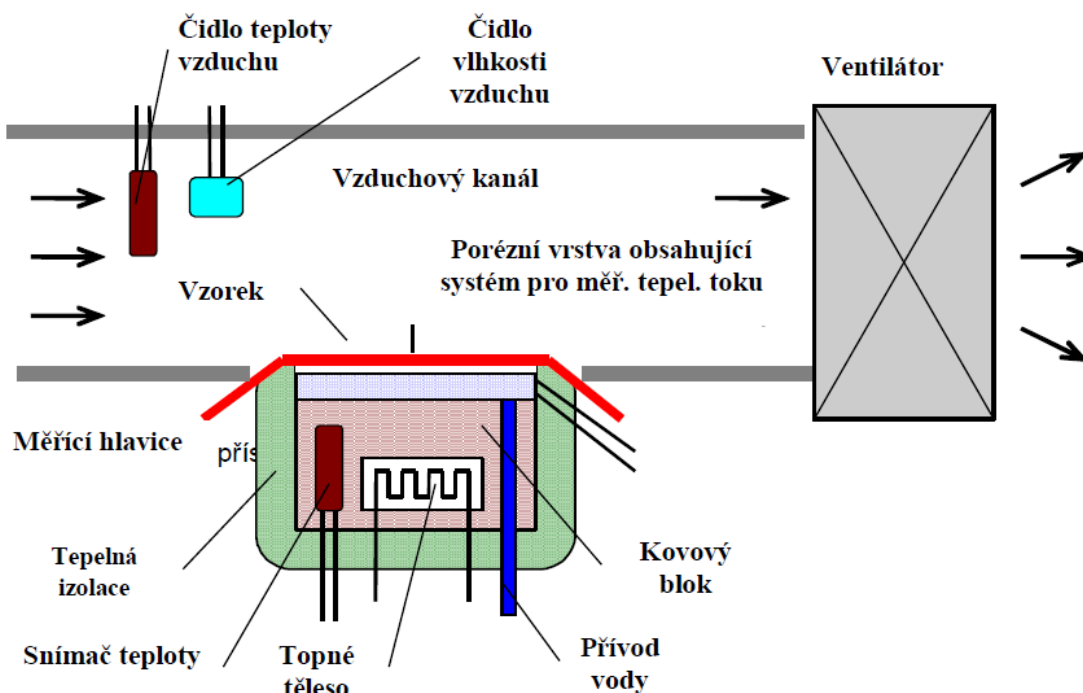
- rozdíl parciálních tlaků vodních par na povrchu pokožky a ve vnějším prostředí,
- propustnost oděvní soustavy pro vodní páry.

Relativní paropropustnost

Relativní paropropustnost se uvádí v procentech a představuje užitečný parametr, který vychází z poměru mezi 100% paropropustností, která nastává v případě tepelného toku vzniklého odparem z volné vodní hladiny, která má stejný průměr jako zkoušený vzorek a paropropustností, která vznikne zakrytím vodní hladiny testovaným vzorkem [21].

PERMETEST

Permetest je přístroj kompaktních rozměrů, jehož princip vychází z tzv. Skin modelu, tedy zařízení simulující přenos tepla a hmoty mezi lidskou pokožkou a textilním materiálem.



Obrázek 5: Schéma přístroje PERMETEST [21]

Permetest, či zkráceně P-test, nabízí uživateli několik výhod, např. nepříliš složité ovládání nebo rychlý průběh měření. Taktéž je na něm možné zjišťovat několik veličin (tepelný odpor, výparný odpor a paropropustnost) za různých podmínek.

V případě měření výparného odporu a paropropustnosti (tak jako v této práci) je měřicí hlavice (skin model), pomocí elektrické spirály a regulátoru, udržována na teplotě okolního vzduchu (zpravidla 20-23°C), jež je do zařízení nasáván (viz obrázek 5). Tímto procesem dochází k zajištění izotermických podmínek měření. Během měření se vlhkost v porézní vrstvě mění v páru, jež přes separační fólii prochází skrze testovaný vzorek. Výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je buď přímo úměrná paropropustnosti textilie či nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu. V obou situacích se měří nejdříve tepelný tok bez daného vzorku a poté je měření provedeno ještě jednou a to se vzorkem [21].

3. Experimenty na hodnocení vlastností textilií po údržbě ve zdravotnictví

Tato kapitola je věnována popisu a zhodnocení praktické části tvorby diplomové práce – experimentům. Na základě jejich provedení by měly být odhaleny změny vlastností zkoušených vzorků materiálů, konkrétně plošných textilií používaných jako ložní prádlo ve zdravotnictví, po absolvování určených testů.

Každá z provedených zkoušek je podrobně popsána v samostatné podkapitole. Jedná se o:

- Praní vzorků plošné textilie,
- Tloušťka vzorků,
- Prodyšnost vzduchu ve vzorcích,
- Paropropustnost vzorků (Permetest),
- Žmolkovitost vzorků (Martindale).

3.1 Praní vzorků plošné textilie

Praní zkoumaných vzorků tkaniny probíhalo v laboratoři na Katedře hodnocení textilií, po dobu několika týdnů.

3.1.1 Vzorky

Pro potřeby praní (i dalších testů) byly používány 3 typy vzorků bavlněné plošné textilie, jež je používána jako materiál při výrobě ložního prádla určeného zdravotnickým zařízením, jehož uživatelem je například Krajská nemocnice Liberec, a.s.. Jednotlivé typy tkaniny se od sebe lišily stupněm úpravy. Rozpoznávání jednotlivých typů vzorků bylo usnadněno díky olemování odlišnými barvami, dle druhu úpravy [2]:

- Červené lemování – základní, neupravená tkanina,
- Zelené lemování – částečná úprava (protižmolková),
- Modré lemování – konečná úprava (protižmolková).

Vzorky nebylo nutné nijak zvlášť upravovat, protože byly prány v původním stavu, tak jak byly dány dispozici, tj. jako obdélník o rozměrech cca 70 cm x 50 cm. Složení tkaniny je 100% bavlna.

Každý druh byl zastoupen 8 kusy, takže dohromady bylo k testování k dispozici 24 vzorků plošné textilie (3 druhy, á 8 kusů). Na základě tohoto počtu bylo rozhodnuto, že po každých pěti pracích cyklech bude jeden kus od každé barvy odebrán. Ještě před začátkem samotného praní byl od každého druhu odebrán jeden kus, tak aby bylo možné získané hodnoty porovnávat i se vzorky v původním stavu, tj. po absolvování 0 praní. Nejméně praní potom tedy absolvovaly vzorky, které byly odebrány po 5 cyklech a nejvíce praní ty, které prošly všemi cykly, tzn. 35.

Testovaná tkanina se používá ve zdravotnictví ve formě ložního prádla, proto je u ní předpoklad, že bude vystavena vysokému počtu pracích cyklů a tomu odpovídajícímu postupnému znehodnocení. Z toho důvodu bylo praní prvním experimentem, který testované vzorky podstoupily, neboť předmětem této diplomové práce je vyhodnocení změny vlastností po údržbě pro textilie ve zdravotnictví.

Za účelem zjednodušení odlišování jednotlivých typů tkaniny budou v dalších částech práce používána zkrácená označení typů „Červená/Modrá/Zelená“ či „Červený/Modrý/Zelený vzorek“. V tabulkách a případně i grafech se může dále objevit označení, které bylo vytvořeno za účelem odlišení jednotlivých vzorků na základě počtu absolvovaných pracích cyklů. Použitá značka se skládá z „NN“ (iniciály autorky práce, použité za účelem označení vlastníka vzorků) a čísla (představující počet absolvovaných praní). Například znak „NN 25“ nese vzorek, který absolvoval 25 pracích cyklů.

3.1.2 Zařízení

Praní bylo prováděno na pračce typu A–plnění zepředu, typ s vodorovným bubnem a vzorky byly následně sušeny dle sušícího postupu A–v závěsu na šňůře. Tento postup odpovídá jedné z existujících možností, které jsou pevně zakotveny v Normě ČSN EN ISO 6330 (Textilie – Postup domácího praní a sušení pro zkoušení textilií).

Ilustrační obrázek pračky, která byla využívána během této stěžejní fáze práce je vyobrazen na obrázku 6.



Obrázek 6: Příklad profesionální pračky [22]

3.1.3 Prací schéma

Pro účely této diplomové práce byl vytvořen nový prací program nesoucí název „Nemocnice“ a pořadové číslo 20. Při jeho formování byl brán ohled na specifické požadavky a podmínky, kterým by bylo vystaveno prádlo v reálném nemocničním prostředí.

Na základě těchto skutečností vzniklo následující prací schéma, které bylo tvořeno 8 postupně jdoucími kroky:

- Hlavní praní (90°C, 300 otáček/minutu),
- Výpust',
- Máchání 1 (500 otáček/minutu),
- Meziodstředění,
- Máchání 2 (1500 otáček/minutu),
- Výpust',
- Máchání 3 (1500 otáček/minutu),
- Odstředění.

3.1.4 Prací prostředky

Důležitou součástí (a dost možná tou nejzásadnější) jsou použité prací prostředky, a nejinak tomu bylo i v tomto případě.

Z důvodu specifických požadavků experimentu byly využity i speciální prací prostředky a produkty, kterými byly:

- *Bezfosfátový prací prostředek*, obsahující speciální enzymy, jejichž úkolem je odstranění skvrn od krve a bílkovin, ale také opticky zjasňující prostředek. Jeho výhodou je prací účinnost při teplotě vody od 40°C a možnost jeho kombinování s bělicími prostředky.
- *Bezfosfátový alkalický zesilovač* pracího účinku, jehož cílem je zvýšení pH prací lázně. Je používán proti bílkovinnému znečištění.
- *Bezfosfátový bělicí prostředek*, jehož prací účinek je deklarován při použití při praní ve vodě o teplotě od 30°C do 90°C a je šetrný vůči barvám a textiliím [23].

Výše jmenované produkty byly do praní dávkovány automaticky (na základě nastavení pracího schématu) během fáze „Praní 1“, při němž bylo v pračce dosaženo vody o teplotě 90°C, a to v následujícím množství:

- | | |
|---|----------|
| ▪ Bezfosfátový prací prostředek | 15 g/kg, |
| ▪ Bezfosfátový alkalický zesilovač pracího účinku | 2 g/kg, |
| ▪ Bezfosfátový bělicí prostředek | 3 g/kg. |

Na tomto místě je důležité zdůraznit, že cílem tohoto testu nebylo zjištění prací ne/účinnosti, ale podrobení zkoumaných vzorků sérii pracích cyklů a následné zkoumání změny některých jejich vlastností, vyplývající právě z absolvování častého a vysokého počtu praní, kterému by byly v reálném nemocničním prostředí určité vystaveny.

Lze tedy konstatovat, že praní bylo pro potřebu této diplomové práce „alfou a omegou“, jehož vliv bude předmětem zkoumání i v dalších kapitolách.

3.2 Tloušťka materiálu

Smyslem tohoto experimentu bylo potvrdit či vyvrátit předpoklad, že odlišný počet absolvovaných pracích cyklů má vliv na změnu tloušťky zkoumaného vzorku materiálu.

3.2.1 Zařízení

Měření tloušťky materiálu bylo prováděno pomocí tloušťkoměru v laboratoři na Katedře hodnocení textilií.

Tloušťkoměrů existuje poměrně velké množství odlišných druhů, neboť se jejich verze používají v mnoha odvětvích lidských činností, nejen v textilním zkušebnictví. Jedna z možností, jak může vypadat tloušťkoměr vhodný k používání v textilních laboratořích je na obrázku 7.



Obrázek 7: Příklad tloušťkoměru pro textilní zkušebnictví [24]

3.2.2 Vyhodnocení zkoušky

Z důvodu získání dostatečného množství dat, byla tloušťka každého vzorku měřena na 8 náhodně vybraných místech, rozprostřených po celé jeho ploše. Data byla zanesena a následně analyticky zpracována v aplikaci Microsoft Excel (včetně tvorby grafů).

Výsledky zkoušky pro jednotlivé typy vzorků jsou uvedeny v následujících tabulkách 2, 3, 4 a na obrázku 8. Z důvodů lepší přehlednosti jsou získaná data uvedena v samostatných tabulkách.

Tabulka 2: Výsledky měření změny tloušťky u Červeného vzorku (bez úpravy)

Tloušťka [mm]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	0,246	0,351	0,355	0,344	0,345	0,351	0,349	0,336
Směrodatná odchylka	0,007	0,006	0,012	0,007	0,016	0,010	0,008	0,007
HM	0,251	0,356	0,363	0,349	0,356	0,358	0,355	0,341
DM	0,241	0,347	0,347	0,339	0,334	0,344	0,343	0,331

Tabulka 3: Výsledky měření změny tloušťky u Zeleného vzorku (částečná protižmolková úprava)

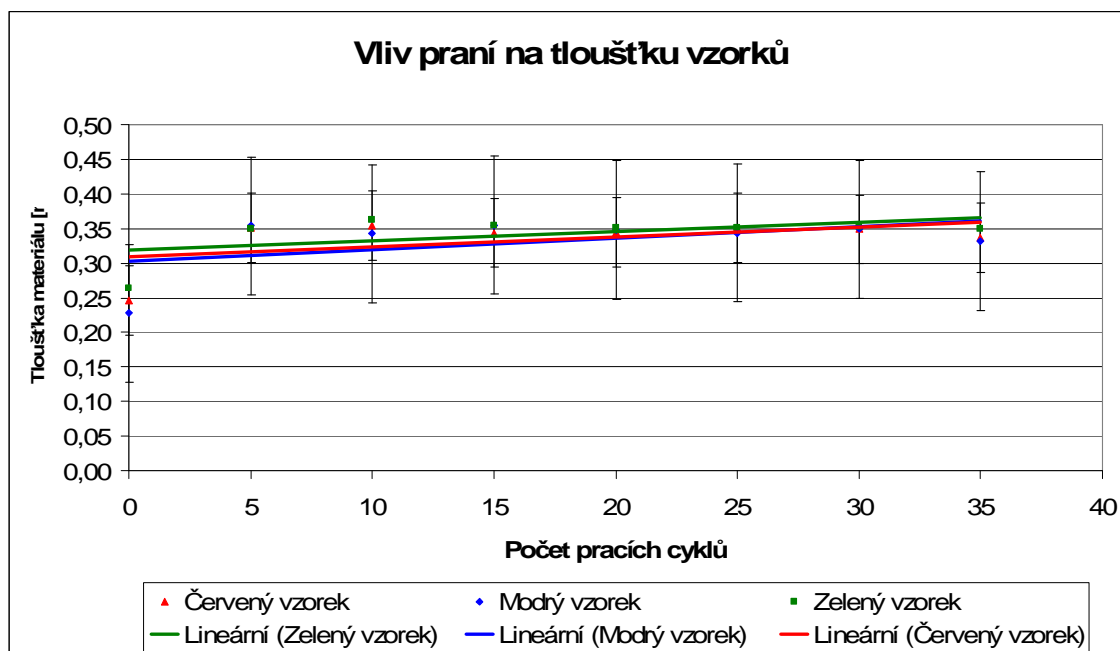
Tloušťka [mm]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	0,264	0,350	0,363	0,355	0,351	0,351	0,353	0,349
Směrodatná odchylka	0,005	0,008	0,007	0,009	0,008	0,010	0,013	0,010
HM	0,267	0,355	0,367	0,361	0,357	0,358	0,361	0,356
DM	0,260	0,345	0,358	0,349	0,345	0,344	0,344	0,342

Tabulka 4: Výsledky měření změny tloušťky u Modrého vzorku (konečná protižmolková úprava)

Tloušťka [mm]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	0,228	0,354	0,343	0,355	0,348	0,344	0,349	0,331
Směrodatná odchylka	0,009	0,009	0,005	0,008	0,018	0,014	0,008	0,010
HM	0,234	0,360	0,346	0,360	0,360	0,354	0,355	0,338
DM	0,221	0,347	0,339	0,350	0,335	0,334	0,343	0,324

Z tabulek 2, 3 a 4 je dobře patrné, že se tloušťky všech druhů zkoumaných vzorků, bez ohledu na počet pracích cyklů, kterému byly podrobeny, pohybovaly v poměrně úzkém intervalu a nedošlo k jejich výrazné změně ani po absolvování všech 35 prání.

Jako důkaz předchozího tvrzení mohou posloužit i uvedené směrodatné odchylky, z nichž vyplývá, že naměřené tloušťky se od sebe téměř neodchylovaly.



Obrázek 8: Vliv praní na tloušťku materiálu

Na obrázcích 8 lze pozorovat, že během prvních 20 cyklů měla tloušťka materiálů všech vzorků rostoucí tendenci (byť jen velmi mírnou). Právě hranice dvaceti (cca 60 % všech cyklů) absolvovaných pracích cyklů je oblastí, kde došlo ke změně trendu. V této chvíli došlo k poklesu tloušťky všech zkoušených vzorků, který pokračoval až do skončení experimentu, tedy do okamžiku provedení 35 pracích cyklů. Na tomto místě je vhodné zdůraznit, že všechny zkoumané materiály měly prakticky shodné změny tloušťky v závislosti na různém počtu absolvovaných pracích cyklů.

Další zajímavou skutečností, je zjištění, že u všech vzorků, byla průměrná tloušťka plošné textilie (po všech 35 praních) vyšší než jaká byla na začátku (při 0 praní). Na začátku testování byla průměrná tloušťka testované textilie menší než 0,3 mm, kdežto na jeho konci tuto hodnotu ve všech třech případech překonala.

Závěrem se hodí zdůraznit, že na základě provedeného experimentu byla zjištěna závislost mezi zvyšujícím se počtem pracích cyklů, kterému byly zkoumané vzorky vystaveny a změnou jejich tloušťky. V konečném důsledku se ale tloušťka jednotlivých vzorků po absolvování všech praní nijak výrazně nezměnila.

V případě konkrétních testovaných exemplářů byla tato závislost u všech druhů nejdříve rostoucí a od určitého bodu, stejného pro všechny 3 zkoumané typy, došlo ke změně na klesající. Skutečnost, že vývoj je u všech 3 vzorků prakticky totožný je možné

vysvětlovat tím, že se jedná o stejný materiál, který se v jednotlivých případech jemně liší pouze (ne)provedenou úpravou, případně její úrovní.

3.3 Prodyšnost vzorků

Účelem tohoto testu bylo zjistit, zda má různý počet praní, kterému byly zkoumané exempláře vystaveny, vliv na jejich další vlastnost – propustnost vzduchu, tzn. prodyšnost.

3.3.1 Zařízení

Propustnost vzduchu jednotlivých vzorků byly měřena na přístroji Air Permeability Tester FX 3300, který je součástí laboratoře na Katedře hodnocení textilií.

Air Permeability Tester FX 3300

Pod tímto názvem se ukrývá přístroj určený k měření prodyšnosti plošných textilií, který je produktem švýcarské společnosti TEXTTEST AG věnující se vývinu a produkci zařízení určených především do textilních laboratoří. Mezi výhody tohoto aparátu bezpochyby patří jeho jednoduchá obsluha, možnost testování různě velkých kusů plošných textilií (není třeba stříhat materiál na malé kousky) či fakt, že testování na něm odpovídá mnoha ať již globálním, či lokálním normám.

Na tomto stroji je možné testovat vzorky různých rozměrů, nastavit odpovídající tlak v rozmezí 20–2 000 Pa nebo určení požadovaných měrných jednotek, ve kterých má být zobrazována naměřená hodnota [25].

Novější verze (testování bylo prováděno na starším modelu) zařízení Air Permeability Tester FX 3300 je vyobrazen na následujícím obrázku 9.



Obrázek 9: Přístroj na měření propustnosti vzduchu [25]

3.3.2 Princip testování

Pro potřeby této diplomové práce bylo nejprve testovací zařízení nastaveno na hodnoty odpovídající mezinárodní normě EN ISO 9 237, a to následovně:

- tlak působící na vzorky 100 Pa,
- výsledky byly zobrazovány v jednotkách $l/m^2/s$.

Jak již bylo zmíněno výše, používání měřicího přístroje je velmi jednoduché. Celý princip tedy spočívá v tom, že se pod upínací rameno přístroje vloží testovaný materiál a následným stlačením ramene dojde jak k pevnému upnutí materiálu, tak i k automatickému spuštění proudění vzduchu skrze daný vzorek. Po několika málo sekundách je k dispozici výsledek v požadovaných jednotkách.

3.3.3 Vyhodnocení zkoušky

Z důvodu zvýšení přesnosti a vypovídající schopnosti dat, bylo měření na každém vzorku provedeno celkem 8krát, v různých bodech, které byly rozprostřeny po celé ploše testované plošné textilie.

Výsledky vyplývající z naměřených hodnot prodyšnosti vzduchu pro jednotlivé typy vzorků jsou uvedeny v tabulkách 5, 6, 7 a vyobrazeny na obrázku 10.

Tabulka 5: Výsledky měření změny prodyšnosti vzduchu u Červeného vzorku (bez úpravy)

Prodyšnost vzduchu [l/m ² /s]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	395,500	585,000	608,000	592,000	682,750	692,500	699,500	682,375
Směrodatná odchylka	28,036	48,943	64,728	31,690	42,382	53,251	63,322	38,774
HM	414,928	618,916	652,854	613,960	712,119	729,401	743,380	709,244
DM	376,072	551,084	563,146	570,040	653,381	655,599	655,620	655,506

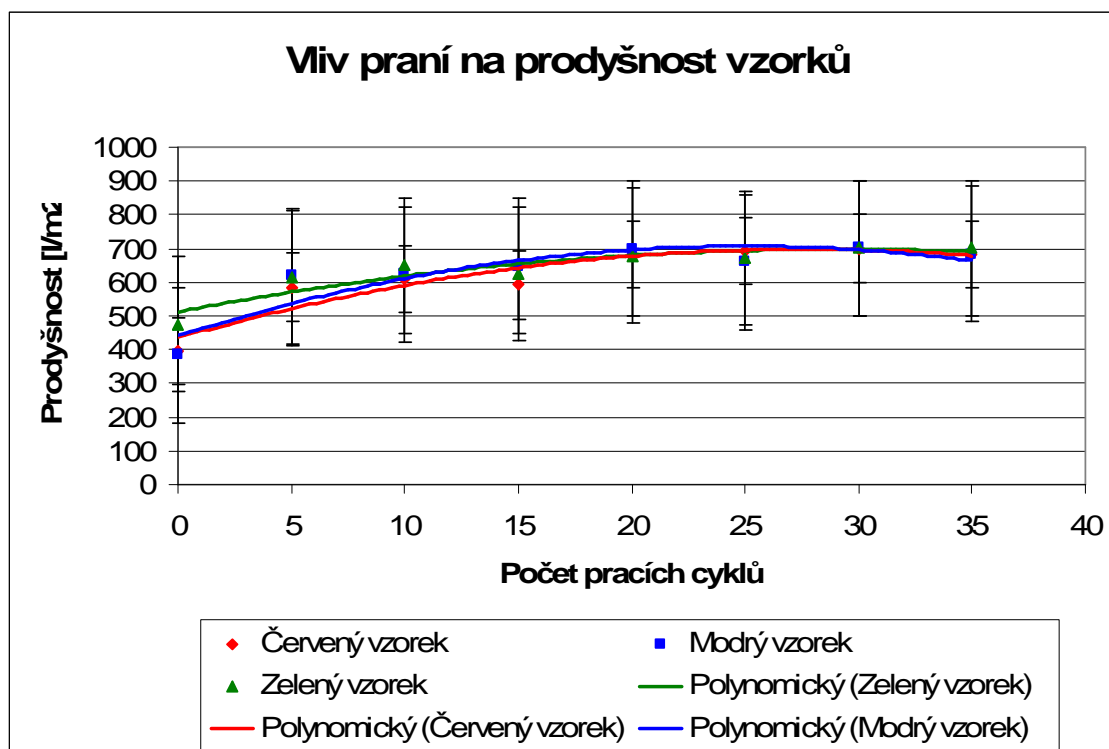
Tabulka 6: Výsledky měření změny prodyšnosti vzduchu u Zeleného vzorku (částečná úprava)

Prodyšnost vzduchu [l/m ² /s]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	476,250	613,375	650,375	624,500	678,500	671,500	671,500	701,750
Směrodatná odchylka	26,075	57,960	35,294	76,075	49,031	54,503	65,114	50,273
HM	494,319	653,540	674,833	677,217	712,476	709,269	716,622	736,587
DM	458,181	573,210	625,917	571,783	644,524	633,731	626,378	666,913

Tabulka 7: Výsledky měření změny prodyšnosti vzduchu u Modrého vzorku (konečná úprava)

Prodyšnost vzduchu [l/m ² /s]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	382,875	618,500	622,500	646,625	700,250	659,250	702,000	683,875
Směrodatná odchylka	14,106	53,944	49,667	51,286	50,900	80,834	55,433	49,348
HM	392,650	637,572	640,060	664,757	718,246	687,829	721,599	701,322
DM	377,888	599,428	604,940	628,493	682,254	630,671	682,401	666,428

Z údajů v tabulkách 5, 6 a 7 je na základě průměrných hodnot jednoduše určitelné, který ze vzorků dosáhl větší či menší propustnosti vzduchu. Nejnižší průměrná hodnota prodyšnosti byla zjištěna u Zeleného vzorku (částečná protižmolková úprava), naopak nejvyšší průměrná hodnota patří Modrému vzorku (konečná protižmolková úprava). Z celkového pohledu tabulky 5 je patrné, že zjištěné průměrné hodnoty prodyšnost vzduchu Červeného vzorku byly ze všech 3 typů vzorků nejnižší.



Obrázek 10: Vliv praní na prodyšnost materiálu

Z obrázku 10 je dobře patrné, že ani v tomto případě se změny vlastností jednotlivých vzorků v závislosti na počtu absolvovaných pracích cyklů nijak dramaticky neliší. Opět je na první pohled vidět, že prodyšnost měla u všech vzorků rostoucí tendenci až zhruba do 20–25pracího cyklu. V tomto rozmezí dosahuje propustnost vzduchu u všech třech exemplářů těch nejvyšších hodnot (kolem 700 l/m²/s). Taktéž lze z obrázku získat informaci o změně konečných hodnot oproti těm počátečním.

Zatímco u původních vzorků, které neprošly žádným praním, se prodyšnost pohybovala rozmezí od 400 do 500 l/m²/s, u vzorků, které absolvovaly všech určených 35 pracích cyklů se propustnost vzduchu vyhoupla do rozmezí 600 až 700 l/m²/s

(viz tabulka 8). Čísla uvedená v této tabulce jsou souřadnicemi každého prvního (0 praní) a posledního (35 praní) bodu ve výše uvedeném grafu.

Získané hodnoty prodyšnosti v řádech stovek $\text{l/m}^2/\text{s}$ lze považovat za dobré, neboť výsledky měření prodyšnosti vzduchu obdobných materiálů, např. bavlnářských košilovin se pohybují v podobném rozmezí.

Tabulka 8: Změny prodyšnosti před a po praní

Změna prodyšnosti [l/m²/s]	Červený vzorek	Modrý vzorek	Zelený vzorek
Po žádném praní	395,50	382,88	476,25
Po 35 praní	682,38	683,88	701,75

Závěrem lze konstatovat, že úprava nemá vliv na prodyšnost ani po praní. V rámci prodyšnosti vykazovaly naměřené hodnoty ze začátku rostoucí tendenci a to v případě všech tří testovaných vzorků. Tento trend dosáhl svého maxima v momentě, kdy prošel asi 70 % všech pracích cyklů. Od tohoto okamžiku až do konce testování, vykazovaly naměřené údaje zdánlivě klesající směr. V případě absolvování dalších pracích cyklů lze předpokládat, že by pravděpodobně došlo k ustálení naměřených hodnot prodyšnosti vzduchu, eventuelně k mírnému nárůstu.

3.4 Výparný odpor a relativní paropropustnost

Smyslem této zkoušky bylo nalezení odpovědi na otázku, zda má zvyšující se počet praní, kterému byly vzorky vystaveny, také vliv na jejich výparný odpor a relativní paropropustnost.

3.4.1 Zařízení

Obě zkoušky – výparný odpor i relativní paropropustnost, byly provedeny na stejném zařízení, a to na Permetestu (viz obrázek 11), který je součástí vybavení laboratoře na Katedře hodnocení textilií.

Permetest je zařízení kompaktních rozměrů, jehož princip spočívá v tzv. skin modelu, tedy schopnosti simulovat chování lidského těla, například pocení.

Kromě příznivé velikosti patří mezi jeho výhody rovněž poměrně snadné ovládání, rychlý průběh měření a jeho nedestruktivní povaha.



Obrázek 11: Příklad Permetest [26]

3.4.2 Princip testování

Prvním krokem, jež předchází samotnému měření je kalibrace přístroje, jež se provádí při měření kalibrační tkaniny. Po jejím úspěšném zvládnutí začíná samotné měření, jež je ovládáno pomocí speciálního programu nainstalovaného v příslušném počítači. Každé jednotlivé měření se skládá ze dvou fází, kdy je uskutečněno nejdříve měření bez vzorku a poté následuje měření se vzorkem. Po něm se na obrazovce počítače ukáže hodnota jak výparného odporu, tak i paropropustnosti, jež se uživatel poznamená.

Pro potřeby této diplomové práce byla na každém jednotlivém vzorku plošné textilie provedena 3 dílčí měření.

3.4.3 Vyhodnocení zkoušky

Provedením zkoušky bylo dosaženo výsledků vypovídajících o dvou podobných vlastnostech plošných textilií, které budou z důvodu přehlednosti vyhodnoceny samostatně.

Výparný odpor

Měření výparného odporu probíhalo na již výše zmíněném zařízení Permetestu. U každého jednotlivého vzorku byla provedena celkem 3 měření, a to za účelem zvýšení vypovídající hodnoty těchto dat.

Celkové výsledky vyplývající z provedeného testu výparného odporu jsou prezentovány v tabulkách 9, 10, 11 a na obrázku 12.

Tabulka 9: Výsledky měření změny výparného odporu u Červeného vzorku (bez úpravy)

Výparný odpor [Pa*m2/W]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	2,000	2,167	1,900	2,733	1,933	2,067	1,833	1,933
Směrodatná odchylka	0,173	0,473	0,000	0,252	0,153	0,153	0,058	0,351
HM	2,196	2,701	1,900	3,018	2,106	2,240	1,899	2,331
DM	1,804	1,632	1,900	2,449	1,760	1,894	1,768	1,536

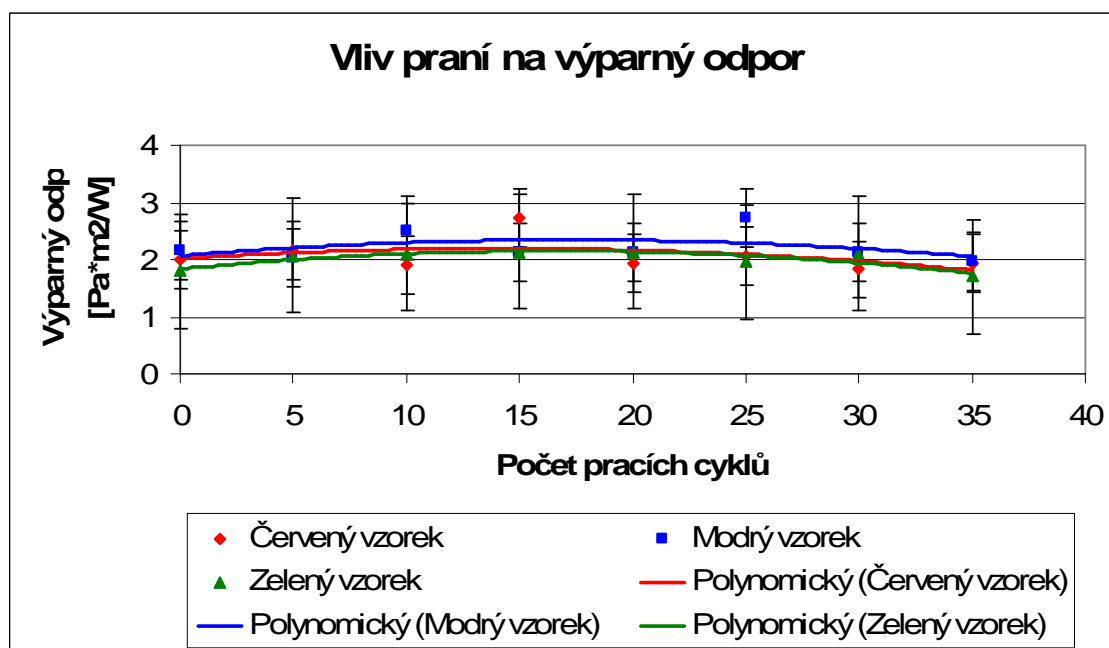
Tabulka 10: Výsledky měření změny výparného odporu u Zeleného vzorku (částečná úprava)

Výparný odpor [Pa*m2/W]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	1,800	2,067	2,100	2,133	2,133	1,967	2,100	1,700
Směrodatná odchylka	0,100	0,153	0,300	0,231	0,153	0,153	0,173	0,173
HM	1,913	2,240	2,439	2,395	2,306	2,140	2,296	1,896
DM	1,687	1,894	1,761	1,872	1,960	1,794	1,904	1,504

Tabulka 11: Výsledky měření změny výparného odporu u Modrého vzorku (konečná úprava)

Výparný odpor [Pa·m ² /W]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	2,167	2,033	2,500	2,133	2,133	2,733	2,133	1,967
Směrodatná odchylka	0,379	0,208	0,781	0,306	0,115	1,193	0,115	0,208
HM	2,595	2,269	3,384	2,479	2,264	4,083	2,264	2,202
DM	1,738	1,798	1,616	1,788	2,003	1,383	2,003	1,731

Z dat uvedených v tabulkách 9, 10, 11 je na první pohled patrné, že průměrná hodnota výparného odporu u třech zkoumaných vzorků se pohybuje v rozmezí od 1,7 do 2,733 Pa·m²/W. Nejnižší průměrná hodnota výparného odporu byla zjištěna u Zeleného vzorku, který je opatřen částečnou protižmolkovou úpravou. Naopak nejvyšší průměrná hodnota výparného odporu byla dosažena shodně u Modrého (konečná protižmolková úprava) a Červeného vzorku (bez úpravy). Jediný vzorek, který byl testován v původním, neupraveném stavu, byl vzorek Červený, jehož výsledky byly bližší Zelenému, tedy pouze částečně upravenému vzorku.



Obrázek 12: Vliv praní na výparný odpor

Na obrázku 12 je graficky znázorněn vývoj naměřených průměrných hodnot výparného odporu pro jednotlivé testované vzorky. Tak jako při předchozích testech, byl i zde zjištěn vliv zvyšujícího se počtu praní na vlastnosti plošné textilie. Opět je

vidět, že průběh změn průměrných hodnot je u všech tří testovaných vzorků hodně podobný a žádný z nich nijak zásadně nevybočuje.

Z počátku měření je jasně patrná rostoucí tendence výsledných průměrných hodnot výparného odporu. Změna nastává zhruba v oblasti mezi 15 až 20 absolvovanými pracími cykly (tj. 50–60 % všech prání), kdy dochází k pozvolnému poklesu, který přetrvává u všech vzorků až do skončení testování. Na základě tohoto klesání je možné předpokládat, že i prodyšnost vzduchu bude pravděpodobně také klesat. Jako možný důvod lze uvažovat otevírání pórů vazby.

Jak je z obrázku dobře patrné, všechny naměřené hodnoty výparného odporu se pohybují v rozmezí Ret 0-6, tj. v oblasti jež je pokládána za velmi dobrý tepelný odpor.

Po absolvování všech 35 pracích cyklů dosáhl průměrný výparný odpor u všech 3 vzorků nižších hodnot, než jaké byly naměřeny na začátku zkoušky (0 prání). Přehled těchto změn je zaznamenán v následující tabulce 12. Čísla uvedená v této tabulce jsou souřadnicemi každého prvního (0 prání) a posledního (35 prání) bodu ve výše uvedeném grafu.

Tabulka 12: Změna výparného odporu před a po prání

Změna výparného odporu [Pa*m ² /W]	Červený vzorek	Modrý vzorek	Zelený vzorek
Po žádném prání	2,00	2,17	1,80
Po 35 prání	1,93	1,97	1,70

Na závěr je vhodné nabídnout malé shrnutí. Na základě provedeného testování zkoumaných vzorků plošné textilie bylo dokázáno, že vzrůstající počet pracích cyklů má vliv na hodnoty výparného odporu, jakožto jedné z významných vlastností textilií. Významným poznatkem, který se projevil právě v této zkoušce, bylo zjištění, že na rozdíl od předchozích experimentů, kdy byly po jejich vykonání na konci naměřeny vyšší hodnoty (oproti počátečním), v tomto případě tomu bylo naopak. Jinými slovy: údaje získané měřením výparného odporu v situaci, kdy všechny 3 vzorky absolvovaly všech 35 pracích cyklů byly nižší než čísla počáteční, která náležela vzorkům, které neprošly žádným práním.

Relativní paropropustnost

Stejně tak jako v případě měření výparného odporu, bylo i testování materiálu na relativní paropropustnost provedeno na zařízení jménem Permetest.

Výsledné hodnoty získané tímto experimentem jsou uvedeny v tabulkách 13, 14, 15 a vyobrazeny na obrázku 13.

Tabulka 13: Výsledky měření změny relativní paropropustnosti u Červeného vzorku
(bez úpravy)

Paropropustnost[%]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	73,800	73,267	74,567	67,700	75,000	73,633	73,633	74,900
Směrodatná odchylka	1,179	3,395	0,404	2,095	1,752	1,617	1,323	3,500
HM	75,134	77,108	75,024	70,071	76,983	75,463	75,130	78,861
DM	72,466	69,425	74,109	65,329	73,017	71,804	72,136	70,939

Tabulka 14: Výsledky měření změny relativní paropropustnosti u Zeleného vzorku
(částečná úprava)

Paropropustnost[%]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	76,033	73,000	72,400	73,033	72,833	74,633	73,700	76,300
Směrodatná odchylka	1,350	1,442	2,951	2,043	0,961	1,528	1,758	1,706
HM	77,561	74,632	75,740	75,345	73,921	76,362	75,689	78,230
DM	74,505	71,368	69,060	70,722	71,746	72,905	71,711	74,370

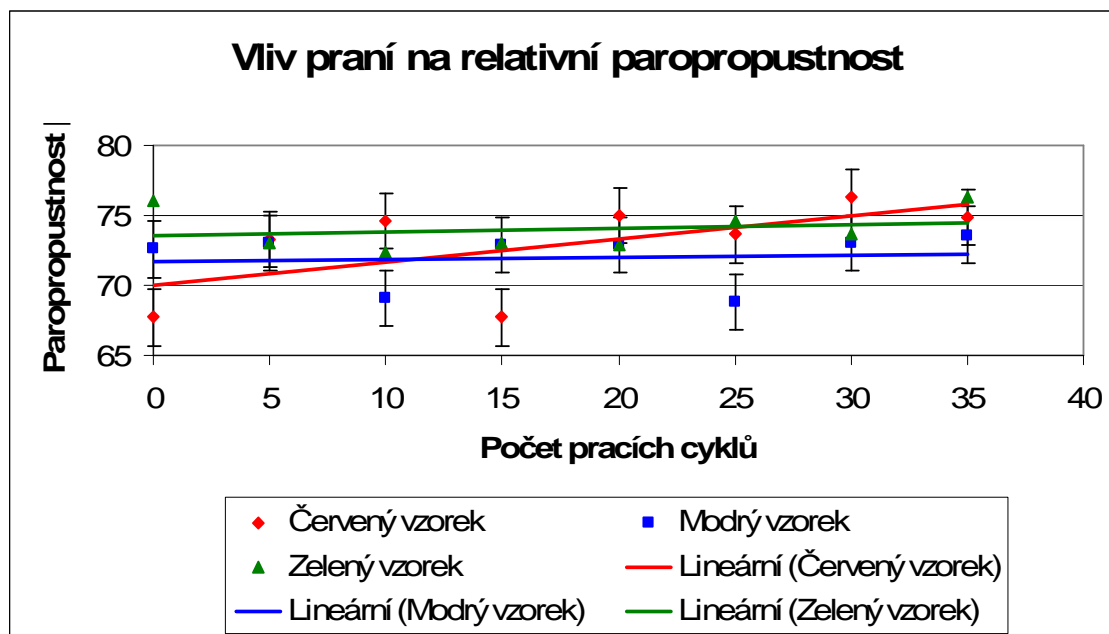
Tabulka 15: Výsledky měření změny relativní paropropustnosti u Modrého vzorku
(konečná úprava)

Paropropustnost[%]	Počet pracích cyklů							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Průměr	72,567	73,000	69,067	72,933	72,900	68,833	73,000	73,600
Směrodatná odchylka	3,743	2,095	6,396	3,073	0,985	9,074	0,954	2,330
HM	76,803	74,452	73,499	75,063	73,582	75,121	73,661	75,215
DM	68,331	71,548	64,635	70,804	72,218	62,546	72,339	71,985

V tabulkách 13, 14, 15 jsou výsledky zkoušky, které byly získány během měření relativní paropropustnosti zkoumaných vzorků plošné textilie. Na první pohled je z ní dobře patrné, že průměrná hodnota relativní paropropustnosti se u všech 3 vzorků pohybovala v rozmezí 67,6 – 76,3 %, a nebyla tedy zjištěna žádná výrazná odlišnost.

Nejvyšší průměrná hodnota relativní paropropustnosti byla naměřena u Zeleného vzorku (částečná protižmolková úprava) a nejnižší u Červeného vzorku (bez úpravy).

Na základě uvedených směrodatných odchylek lze prohlásit, že provedená měření byla poměrně přesná.



Obrázek 13: Vliv praní na relativní paropropustnost

Na obrázku 13 je zobrazen vývoj průměrných hodnot relativní paropropustnosti v průběhu celého pracího procesu, a to pro každý vzorek zvlášť. Je na něm dobře patrné, že došlo ke změně chování zkoumaných vzorků. Zatímco v předchozích grafech byly trendy velmi podobné a měly stejný průběh, který se projevoval téměř totožným vývojem změny zkoušené vlastnosti, nyní Červený vzorek vykazuje odlišné chování oproti těm dvěma zbývajícím. Existuje zde možnost, že bude mírně stoupat nebo se ustálí na hodnotě blízké poslednímu měření (pro všech 35 pracích cyklů).

Červený vzorek (původní, bez úpravy), respektive vývoj jeho průměrných hodnot relativní paropropustnosti, vykazuje v průběhu celé soustavy pracích cyklů pouze rostoucí trend. Je tak dobře viditelný výrazný rozdíl mezi počáteční a konečnou hodnotou, který představuje 7,2 % (viz tabulka 16).

Modrý a Zelený vzorek naopak vykazují rostoucí i klesající tendenci vývoje svých průměrných hodnot relativní paropropustnosti. Je vhodné upozornit, že oba tyto vzorky prošly nějakým stupněm úpravy, na rozdíl od Červeného vzorku. Na obrázku si

lze všimnout, že polynomicke spojnice trendu Modrého a Zeleného vzorku mají téměř totožný tvar a také stejnou oblast dosažení minima a počátku růstu (zhruba po 20 praních, tzn. 60 % všech pracích cyklů).

Dalším zajímavým faktem je skutečnost, že mezi průměrnými hodnotami relativní paropropustnosti Modrého a Zeleného vzorku, které byly získány před zahájením praní (nebyly mu tedy vůbec vystaveny) a hodnotami zjištěnými po absolvování všech 35 pracích cyklů byly pouze drobný (viz tabulka 16). Čísla uvedená v této tabulce jsou souřadnicemi každého prvního (0 praní) a posledního (35 praní) bodu ve výše uvedeném grafu.

Tabulka 16: Změna relativní paropropustnosti před a po praní

Změna relativní paropropustnosti [%]	Červený vzorek	Modrý vzorek	Zelený vzorek
Po žádném praní	67,70	72,57	76,03
Po 35 praní	74,90	73,60	76,30

Závěrem lze konstatovat, že zkoušení vlivu absolvování vysokého počtu pracích cyklů na vzorky plošné textilie, se ukázalo jako přínosné. Díky němu vyšel najevo předpoklad, že materiály, které neprošly žádnou úpravou budou pravděpodobně vykazovat rostoucí tendenci naměřených hodnot relativní paropropustnosti a rozdíl mezi původní a konečnou hodnotou této vlastnosti lze odhadovat, jako značný. Opačně na tom v tomto případě byly vzorky, které prošly nějakým stupněm úpravy, u nichž byl sice prokázán taktéž rostoucí směr vývoje hodnot jejich relativní paropropustnosti, ale rozdíl mezi počátečními a konečnými hodnotami byl minimální.

3.5 Žmolkovitost

Posledním testem, kterým prošly zkoušené vzorky plošné textilie bylo zjištění vlivu relativně vysokého počtu praní na vzhled textilií, přesněji řečeno na jejich žmolkovitost.

3.5.1 Zařízení

Žmolkovitost plošných textilií byla testována na zařízení nesoucí označení Martindale (viz obrázek 14). Využívání tohoto přístroje odpovídá stanovám definovaným normou BS EN ISO 12945-2.



Obrázek 14: Přístroj Martindale [27]

3.5.2 Princip testování

Přístroj Martindale byl podrobněji popsán v teoretické části práce, ale přesto je vhodné na tomto místě ve zkratce zopakovat jak funguje.

Před začátkem testování je třeba mít připraveny sady vzorků stanovených rozměrů. Jeden kus se upevní ke spodní, stabilní hlavici, nalézající se na základně stroje, a druhý kousek se upevní na horní, pohyblivou hlavici. Princip testování poté spočívá v tom, že po zapnutí přístroje je pohybováno horní plochou zařízení, která uvádí do pohybu horní hlavici. Uživatel ovládá celé zařízení pomocí digitálního displeje, kterým celý koloběh spouští, kontroluje či nastavuje.

3.5.3 Vyhodnocení zkoušky

Žmolkovitost a její hodnocení se provádí na principu vizuální kontroly, kdy jsou vzorky porovnávány s etalonem, díky kterému jsou jim přiřazena čísla, která odpovídají jednotlivým úrovním žmolkovitosti (viz tabulky 17, 18, 19).

Tabulka 17: Žmolkovitost Červeného vzorku (bez úpravy) vyjádřená třídami etalonu

Počet pracích cyklů	Počet otáček					
	125	500	1000	2000	5000	7000
0	5	4	3	2	2	2
5	5	4	4	3	3	3
10	5	4	4	4	4	4
15	5	4	4	3	3	3
20	5	4	4	4	4	4
25	5	4	4	4	4	4
30	5	4	4	4	4	4
35	5	5	4	4	4	4

Tabulka 18: Žmolkovitost Zeleného vzorku (částečná úprava) vyjádřená třídami etalonu

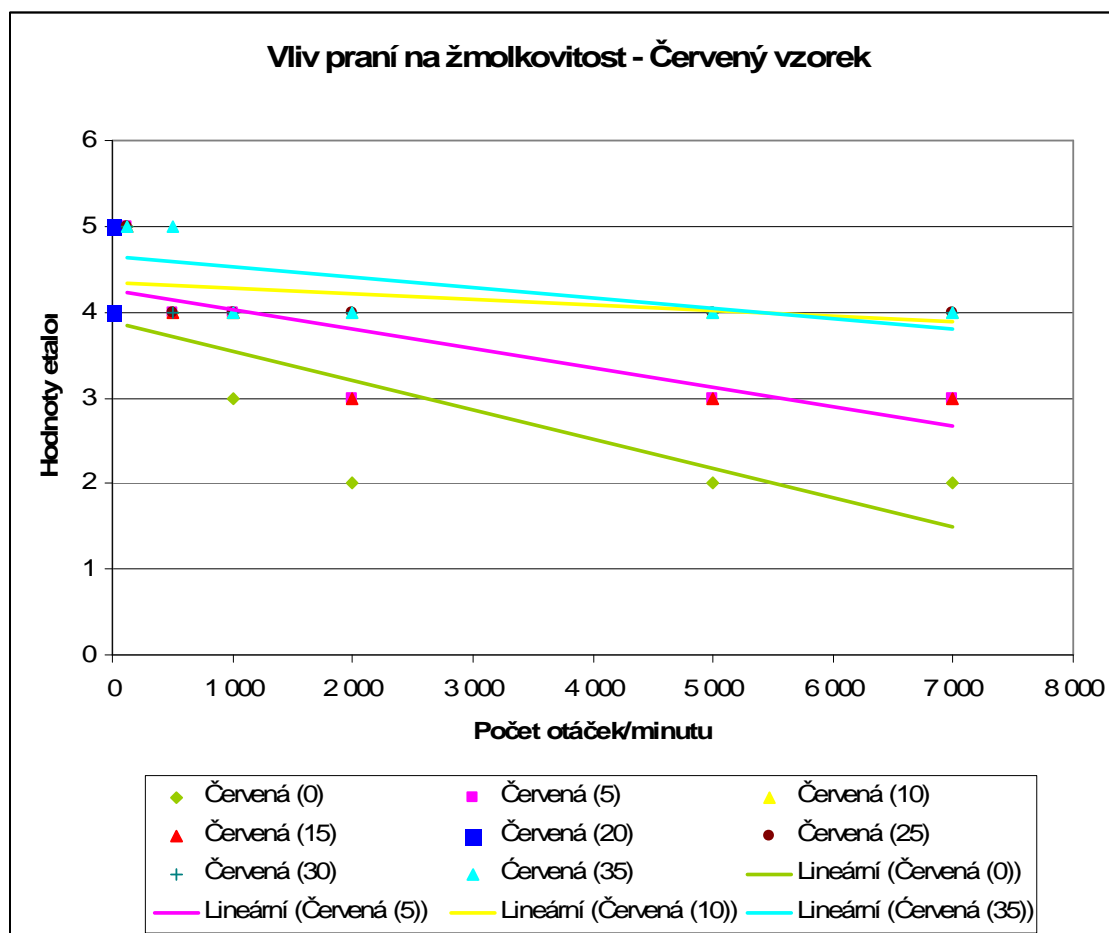
Počet pracích cyklů	Počet otáček					
	125	500	1000	2000	5000	7000
0	5	5	4	3	3	3
5	5	4	4	3	3	3
10	5	4	3	3	3	3
15	5	4	4	4	4	4
20	5	4	4	3	3	3
25	5	4	3	3	3	3
30	5	4	4	4	4	4
35	5	4	4	4	4	4

Tabulka 19: Žmolkovitost Modrého vzorku (konečná úprava) vyjádřená třídami etalonu

Počet pracích cyklů	Počet otáček					
	125	500	1000	2000	5000	7000
0	5	4	3	2	2	1
5	5	4	3	3	3	3
10	5	4	3	3	3	3
15	5	4	4	4	4	4
20	5	4	3	3	3	3
25	5	4	4	4	4	4
30	5	4	4	4	3	3
35	5	4	4	4	4	3

Hodnota žmolovitosti (třída vzhledu) je stanovena na základě subjektivního hodnocení experimentátora a to pomocí jeho vlastního zraku. Je-li hodnotitel jeden, pak lze tuto metodu označit jako vysoce subjektivní, a proto by se jí mělo v ideálním případě účastnit více lidí.

Výsledky, kterých bylo během hodnocení žmolovitosti dosaženo jsou zobrazeny na obrázku 15.



Obrázek 15: Vliv praní na žmolovitost plošných textilií – Červený vzorek

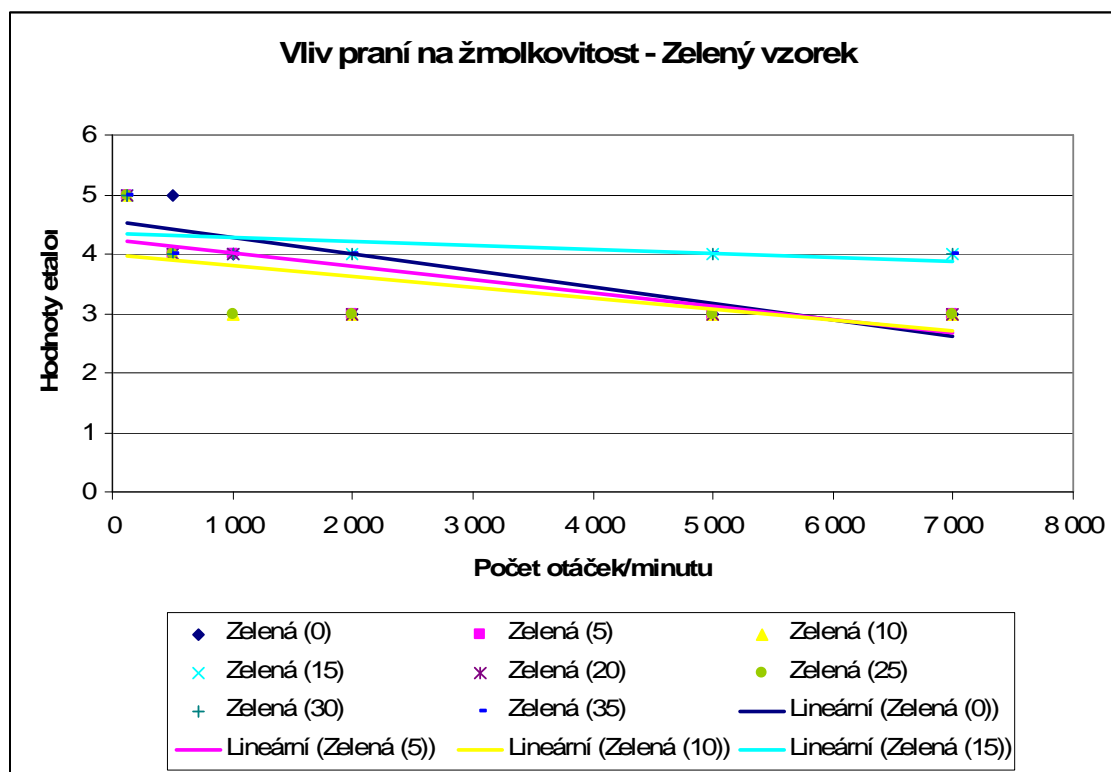
Na obrázku 15 jsou znázorněny změny žmolovitosti u jednotlivých typů Červeného vzorku (bez úpravy), v závislosti na počtu absolvovaných pracích cyklů. Žmolovitost byla ve všech případech posuzována po příslušnou normou definovaném počtu otáček, tedy po 125, 500, 1000, 2000, 5000 a 7000 otáček/minutu.

V grafu jsou zobrazeny pouze 4 spojnice trendu a to z toho důvodu, že některé vzorky vykazovaly během testování žmolovitosti naprosto shodný průběh a byly jim tudíž přiřazeny shodné hodnoty etalonu. Z každé skupiny totožných hodnot byl vybrán

jeden zástupce a jemu byla zkonstruována spojnice trendu. Jednou takovou skupinou, již byly přiřazeny shodná čísla byly vzorky, které absolvovaly 5 a 15 vyprání a do druhé skupiny patřily vzorky po 10, 20, 25 a 30 praních.

Na základě obrázku 15 lze prohlásit, že nejhorších výsledků, tedy nejhorších hodnot etalonu, během provedeného hodnocení žmolkovitosti dosáhl Červený vzorek (bez úpravy), jež neprošel žádným praním. Po absolvování 1000 a více otáček/minutu se jeho vzhled ustálil na 2 – výrazné rozvláknění povrchu.

Nejvyšších (nejlepších) hodnot dosahovaly ty vzorky, jež absolvovaly 10 a více praní. Jedinou výjimkou byl vzorek s 15 pracími cykly, který dosáhl pouze mírně nižších (horších) hodnot. Možnou příčinou tohoto vývoje může být uvažována metoda hodnocení – subjektivní názor hodnotitele.



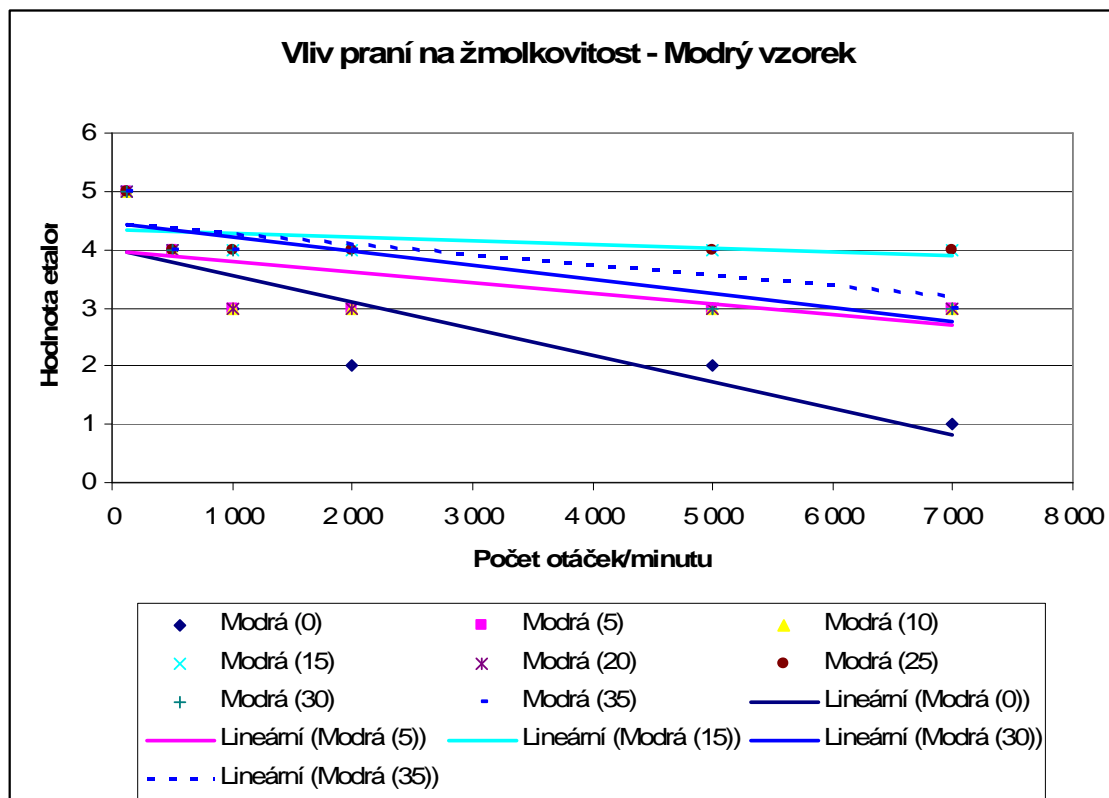
Obrázek 16: Vliv praní na žmolkovitost plošných textilií – Zelený vzorek

Na obrázku 16 je zobrazen vývoj hodnot etalonu, jež byly v průběhu testování žmolkovitosti přiřazeny Zeleným vzorkům (částečná protižmolková úprava).

I v tomto grafu jsou zobrazeny pouze 4 spojnice trendu a to z toho důvodu, že některé vzorky vykazovaly během testování žmolkovitosti naprosto shodný průběh. Z každé skupiny totožných hodnot byl vybrán jeden zástupce a jemu byla

zkonstruována spojnice trendu. Jednou skupinou vzorků, jimž byly přiřazeny shodná čísla, byly vzorky, které absolvovaly 5, 20 a 25 vyprání a do druhé skupiny patřily vzorky po 15, 30 a 35 praních. Právě tyto exempláře dosáhly během testování žmolkovitosti plošných textilií nejvyšších (nejlepších) hodnot.

Na základě tohoto zjištění lze uvažovat o podobnosti vlivu praní na žmolkovitost, jak výše zmíněno Červeného vzorku (bez úpravy), tak i toho Zeleného (částečná protižmolková úprava).



Obrázek 17: Vliv praní na žmolkovitost plošných textilií – Modrý vzorek

V obrázku 17 jsou zobrazeny výsledky, kterých bylo dosaženo na základě testování žmolkovitosti u Modrého vzorku (konečná protižmolková úprava).

Tak jako v předchozích, i v tomto grafu je vyobrazenou pouze 5 spojnic trendu a to ze stejných důvodů, jako tomu bylo v předchozích případech. První skupinou shodných vzorků, byly ty, co absolvovaly 5, 10 a 20 praní a další skupinou byly ty, po 15 a 25 praních. Tyto vzorky dosáhly během testování žmolkovitosti plošných textilií nejvyšších, a tedy nejlepších, hodnot.

Opět lze z grafu vyčíst skutečnost, že rozdíl mezi vzorky, které absolvovaly 15 a 25 pracích cyklů, a těmi s 30 a 35 praními není výrazný. Jako jednu z možných příčin tohoto faktu lze opět zmínit subjektivní posuzování jednoho hodnotitele.

Závěrem je vhodné zdůraznit, že na základě provedení této zkoušky, by bylo možné předpokládat existenci závislosti mezi počtem absolvovaných pracích cyklů a následnou třídou vzhledu, jakožto hodnotou definující žmolkovitost vzorků plošné textilie. V konkrétním případě, popsaném v této diplomové práci, byla prezentována situace, kdy vyšší počet praní, který zkoušené vzorky textilie prošly, přinášel i vyšší třídu vzhledu. Na druhou stranu kusy, které prošly pouze malým počtem praní, na tom byly, co se týče žmolkovitosti hůře.

4. Diskuze výsledků

Praní, jež bylo provedeno na samotném počátku testovacího cyklu, nevedlo k žádnému vizuálně pozorovatelnému poškození vzorků. Testovaná plošná textilie absolvovala 35 prání, a takový počet by již měl vést ke vzniku změn. Lze tedy usuzovat, že struktura prací lázně bylo zvolena podle normy a předpisů, včetně pracích prostředků, a nebyla tedy nijak agresivní. Zvolené složení prací lázně by tedy mohlo být doporučeno k používání v nemocničních či soukromých prádelnách, jejichž úkolem je praní ložního prádla ze zdravotnických provozů a zařízení. To, že nedošlo k žádnému viditelnému poškození zkoumaných vzorků, tedy ke změně jejich vzhledu, je skvělý výsledek a to především z jednoho prostého důvodu. Pozornost uživatele ložního prádla, v tomto konkrétním případě pacienta zdravotnického zařízení, bude jako první upoutána právě jeho vzhledem. Z toho vyplývá závěr, že podstatná změna (v negativním smyslu) vzezření použitého prádla může vést až k výraznému zkrácení jeho životního cyklu, což v praxi znamená brzké vyřazení daného kusu z používání, jeho likvidaci a náklady spojené s nákupem nového výrobku. V současné době se mnoho věcí podřizuje právě financím a proto je zde vhodné doporučení vypracování studie, zda by bylo možné najít nějaké způsoby využití ložního prádla, které již neodpovídá požadavkům pro používání v přímém styku s pacienty.

Zkouškám byly podrobeny 3 typy bavlněných tkanin, které se od sebe lišily (ne)použitou úpravou. Zajímavým faktem je skutečnost vyplývající z provedených měření a sice to, že ve většině provedených experimentů se konečné výsledky jednotlivých druhů plošných textilií od sebe výrazně nelišily. Taktéž při porovnání hodnot, které byly získány u kusů, které neprošly žádným praním a hodnotami těch, které prošly všemi 35 pracími cykly nedošlo k dramatickým výkyvům. I z těchto údajů je zřejmé, že absolvování maximálně 35 pracích cyklů nevyvolalo výrazné změny hodnocených vlastností zkoušených vzorků bavlněného ložního prádla, je tedy vyroben z kvalitního materiálu.

K dalšímu testování je vhodné doporučit zjištění vlivu vysokého počtu pracích cyklů (v řádech stovek – kolem 200 u směsí a 100 u bavlny) na vlastnosti bavlněných tkanin.

Tloušťka plošné textilie není výrazně uživatelsky atraktivní vlastností a muselo by dojít k její výrazné změně, aby si toho člověk vůbec všiml. Ke změně tloušťky by pravděpodobně došlo až při vytahování vláken z tkaniny při jejím praní či užívání. Testy provedené v předkládané diplomové práci ukázaly zajímavý průběh této změny. Shodně, u všech 3 zkoušených vzorků došlo nejdříve ke zvýšení jejich tloušťky (dokonce i v podobném okamžiku) a následně k jejímu poklesu.

Bylo by jistě zajímavé vyzkoušet, zda by pokles tloušťky pokračoval i po absolvování dalších, například několika desítek praní, a na jakou hodnotu by bylo možné dojít.

Prodyšnost, jež je v případě ložního prádla důležitou vlastností, nelze v této práci opomenout. Ve zdravotnických zařízeních je velmi důležité, aby se pacientovi dostávalo pokud možno vysokého stupně komfortu, neboť se zpravidla jedná osoby vyžadující zvláštní péči a zacházení, které jsou odkázány na pomoc druhých lidí. Byť je nepravděpodobné, že by v nemocničních pokojích docházelo k výraznému poklesu teploty, je důležité, aby byl uživatel (pacient) před takovým jevem chráněn. Právě absolvování vysokého počtu pracích cyklů by mohlo mít za následek snížení úrovně této ochrany. Na základě měření provedených v rámci této diplomové práce bylo prokázáno, že působením praní nejdříve došlo k růstu naměřených hodnot prodyšnosti až do okamžiku, kdy začal jejich pozvolný pokles. Zajímavé je, že k této změně došlo později než v případě tloušťky zkoušených vzorků. Zdá se, že ani v tomto případě nehrála (ne)použitá úprava bavlněné tkaniny výraznou roli, neboť chování všech tří typů vzorků bylo prakticky totožné.

K dalšímu testování lze navrhnout přidat k bavlněným plošným textiliím i tkaniny s jiným materiálovým složením, např. 100 % polyester nebo směs bavlna/polyester.

Výparný odpor je další vlastností plošné textilie, která je, především z hlediska komfortu pacienta, velmi důležitá. Kromě něj byla předmětem testování vzorků v rámci této diplomové práce paropropustnost, která s výparným odporem blízce souvisí. Testy vzorků bavlněného ložního prádla poskytly údaje o existujícím vlivu praní na výparný odpor a paropropustnost, ze kterých vyplývají následující závěry. V případě výparného

odporu byly po tom, co vzorky absolvovaly všech 35 pracích cyklů, naměřeny nižší průměrné hodnoty, než tomu bylo u vzorků, které neprošly žádným praním. Na základě tohoto zjištění lze uvažovat o existenci pozitivní závislosti mezi počtem praní a hodnotami výparného odporu. Ani v průběhu tohoto testu nedošlo k zásadnímu odchýlení některého ze vzorků oproti těm ostatním. I zde bylo jejich chování velmi podobné.

Během testování relativní paropropustnosti bavlněné tkaniny naopak nastala změna ve vývoji naměřených hodnot jednotlivých vzorků. Zatímco 2 vzorky ložního prádla, které byly opatřeny nějakým druhem protižmolkové úpravy, vykazaly nejdříve klesající a následně rostoucí tendenci naměřených hodnot paropropustnosti, a to prakticky opět v identické podobě, u zbývajících vzorků tomu byly jinak. Výsledky měření paropropustnosti u původního, neupraveného vzorku, vykazovaly pouze trend nepřetržitého růstu. Z těchto údajů lze předpokládat existenci závislosti mezi počtem praní a hodnotami paropropustnosti, jež se bude měnit v závislosti na typu a (ne)existenci úpravy tkaniny.

K dalšímu zpracování je možné navrhnout pokračování sledování tohoto jevu a nalezení odpovědi na otázku, zda budou zde popsané trendy pokračovat i po absolvování dalších pracích cyklů.

Žmolkovitost a její měření přinesla zajímavé výsledky. Pomocí provedení tohoto experimentu bylo zjištěno, že ty vzorky ložního prádla, které absolvovaly větší množství pracích cyklů, dosahovaly vyšších a tedy i lepších stupňů při následném hodnocení dle etalonů. Tento trend byl prokázán u všech 3 typů použitých vzorků. Nejvyšší rozdíl průměrného stupně žmolkovitosti mezi těmi exempláři jež neprošly žádným praním a těmi, které prošly všemi praními (35) byl zaznamenán u Modrého vzorku, tedy u toho, jež byl opatřen konečnou protižmolkovou úpravou. Na základě tohoto testu lze předpokládat existenci závislosti mezi počtem praní a stupněm žmolkovitosti.

Jako příčiny jevu popsaného v předchozích řádcích lze uvažovat o několika variantách. Jednou z takových možností by mohla být situace, kdy by došlo během vyšších počtů absolvovaných pracích cyklů k postupnému vytahování krátkých vláken, jež byly do té doby součástí vzorků. Zjednodušeně řečeno by praní způsobilo odstranění

většiny z nich. Při následném testování žmolkovitosti by se tedy materiály skládaly především z delších vláken, která by tomuto procesu odolávala pravděpodobně daleko lépe.

Další potencionální variantou by mohlo být rozvláknění příze, ke kterému by došlo během testování žmolkovitosti a které by částečně omezilo její žmolkování.

V případě navazování na téma této diplomové práce lze navrhnout hodnocení stupně žmolkovitosti u vzorku, jehož materiálem bude bavlna a polyester či u vzorků, jež absolvují praní v řádech stovek praní.

5. Závěr

V diplomové práci byly uvedeny a popsány normy a vyhlášky týkající se ložního prádla používaného ve zdravotnických zařízeních a jeho praní. V těchto předpisech jsou uvedeny parametry a podmínky, jež musí splňovat prádelny a související provozy, jež mají údržbu těchto specifických lůžkovin na starost.

Byly uvedeny 2 příklady toho, jak probíhá praní ložního prádla v praxi. Zástupcem tuzemského procesu byla Krajská nemocnice Liberec, a.s. a jako ukázka toho, jak tato činnost probíhá v zahraničí byla vybrána skupina nemocnic až ze vzdáleného a exotického Dálného východu – pákistánského Karachi.

Experimentální část práce byla v některých případech vypracována na základě pravidel, jež jsou stanoveny v příslušných normách. Byly v ní měřeny a hodnoceny změny jednotlivých vlastností plošné textilie, po absolvování maximálně 35 pracích cyklů.

Cílem této diplomové práce bylo potvrzení či vyvrácení předpokladu, že po údržbě (praní) dojde ke změně vybraných vlastností ložního prádla (tloušťka, prodyšnost, výparný odpor, relativní paropropustnost a žmolkovitost).

Na základě provedených měření lze prohlásit, že bylo naznačeno potvrzení vlivu praní na vybrané vlastnosti plošné textilie. Tento závěr je patrný na grafech a tabulkách, jež jsou obsaženy v této práci.

V případě tloušťky testovaných vzorků došlo po absolvování 35 pracích cyklů u všech vzorků k jejímu zmenšení. Byť je to uživatelsky významná vlastnost, s ohledem na míru změny by jí běžný uživatel pravděpodobně vůbec nezaznamenal.

I v případě prodyšnosti byl zjištěn nejdříve růst a poté mírný pokles výsledných hodnot. Tento jev by bylo možné vysvětlit například zvětšování pórů vazby tkaniny, způsobené právě vysokým počtem praní.

Hodnoty výparného odporu se během celého praní pohybovaly v rozmezí Ret 0-6, které je označováno za velmi dobré. I zde byl zjištěn vliv praní na tuto vlastnost, ale jak je zde uvedeno, na základě kategorie, do níž výsledky spadají není třeba se nijak znepokojovat.

Hodnocení relativní paropropustnosti bylo jediným testem, kdy bylo zjištěno výrazně odlišného chování některého ze vzorků. Červený (neupravený) vzorek vykázal pouze zvyšující se trend hodnot relativní paropropustnosti.

U žmolkovitosti bylo zjištěno, že ty vzorky, které absolvovaly větší počet pracích cyklů nakonec dosahovaly vyšších etalonových hodnot, tzn. žmolkovitost u nich byla minimální, či téměř žádná. Všechny testované vzorky vykazovaly velmi podobné stupně žmolkovitosti, a to bez ohledu na ne/existenci úpravy či její úrovně.

Škála textilních produktů je velmi rozsáhlá a obsahuje mnoho výrobků, jež jsou používány v nejrůznějších typech lidské činnosti. Každá z nich je definována specifickými požadavky a podmínkami. Je tedy velmi důležité, aby si uživatel tyto aspekty vhodně zvážil a řídil se jimi při výběru vhodného produktu.

6. Použitá literatura

- [1] Havlová, M., *Standardizace textilních výrobků – Textilie ve zdravotnictví* [on-line]. [citováno 2013-02-25]. Dostupné z: <http://www.kht.tul.cz/items/STV/STVP/10.P%C5%99.Zdravotnictv%C3%AD.pdř>
- [2] Licolor, a.s., Zdravotnický textil [on-line]. [citováno 2013-02-08]. Dostupné z: <http://www.licolor.cz/zdravotnický-textil.php>.
- [3] Portál veřejné správy. Zákon č. 258/2000 Sb., 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [on-line]. [citováno 2013-03-05]. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=49577&recShow=27&nr=258~2F2000&rpp=100#parCnt>
- [4] Ministerstvo zdravotnictví České republiky, Vyhláška č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče [on-line]. [citováno 2013-03-11]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vyhlaska-c306/2012-sb-o-podminkach-predchazeni-vzniku-a-sireni-infekcnich-on_6838_2439_11.html
- [5] Předpis č. 84/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti ve věku do 3 let [on-line]. [citováno 2013-03-07]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-84>
- [6] ISO normy [on-line]. [citováno 2013-03-10]. Dostupné z: <http://www.iso.cz/index.php>
- [7] ISO normy [on-line]. [citováno 2013-03-09]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=34>
- [8] ČSN P ENV 14237 Textilie ve zdravotnictví [on-line]. [citováno 2013-03-09]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/inc/nahled_normy.php?norma=804110-csn-p-env-14237&kat=66957
- [9] Evaluation of Laundry process applied to bed linen in selected hospitals of Karachi [on-line]. [citováno 2013-03-11]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/503603701?accountid=17116>

- [10] Krajská nemocnice Liberec, a.s.. Středisko prádelny [on-line].
[citováno 2013-03-12]. Dostupné z:
http://www.nemlib.cz/web/index.php?menu=1_33_54
- [11] Katedra oděvnictví, Zpracovatelské a užité vlastnosti textilních materiálů. 2. přednáška – Rozdělení oděvních materiálů [on-line]. [citováno 2013-03-10].
Dostupné z:
http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM_prednaska2_2012.pdf
- [12] Macháňová, D., Prášil, M., *Ekologické aspekty textilních procesů*. 1.vyd. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2005. ISBN 80-7083-921-X.
- [13] Dembický, Kryštůfek, Macháňová, Odvárka, Prášil, Wiener, *Zušlechťování textilií*. 1.vyd. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.
- [14] ČSN EN ISO 6330 (80 0821) Textilie – Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií. Vydána 2001.
- [15] Hloch, S., Sodomka, L., Valíček, J., Radvanská, A., *Struktura, vlastnosti, diagnostika a technologie textilií*. 1. vyd. Vydavatelství Michala Vaška, Prešov, 2006. ISBN 80-8073-668-5.
- [16] Katedra oděvnictví, Zpracovatelské a užité vlastnosti textilních materiálů. 5.přednáška – Zpracovatelské a užité vlastnosti oděvních materiálů [on-line].
[citováno 2013-03-27]. Dostupné z:
http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM_prednaska5_2012.pdf
- [17] Katedra oděvnictví, Zpracovatelské a užité vlastnosti textilních materiálů. 4. přednáška – Užité vlastnosti oděvních materiálů [on-line].
[citováno 2013-03-27]. Dostupné z:
http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM_prednaska4_B_2012.pdf
- [18] Fabric pilling performance and sensitivity of several pilling testers [on-line].
[citováno 2013-03-11]. Dostupné z:
<http://search.proquest.com/docview/236470165?accountid=17116>
- [19] ČSN EN ISO 12945-2 (80 0837) Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – Část 2: Modifikovaná metoda Martindale. Vydána 2001
- [20] Katedra oděvnictví, Zpracovatelské a užité vlastnosti textilních materiálů. 7.přednáška – Oděvní komfort II., Fyziologické vlastnosti I [on-line].

- [citováno 2013-03-27]. Dostupné z:
http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM_prednaska7_2012.pdf
- [21] Hes, L., *Základy komfortu textilií* [on-line]. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2011. [citováno 2013-03-27]. Dostupné z:
<https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2011-01-03/15-56-10.pdf>
- [22] Pračka [on-line]. [citováno 2013-02-09]. Dostupné z:
<http://www.laundrysystems.electrolux.co.uk/node567.aspx>
- [23] Ecolab [on-line]. [citováno 2013-02-12]. Dostupné z: <http://www.ecolabcz.cz/>
- [24] B-TEX Laboratory Engineering, Tloušťkoměr [on-line], [citováno 2013-02-10], Dostupné z: <https://www.textiletestingequipment.com/instrument-55/Fabric-Garment-Instruments/fabric-thickness-guage.aspx>
- [25] TEXTTEST Instruments AG, Air Permeability Tester FX 3300 LabAir IV [on-line]. [citováno 2013-02-17]. Dostupné z:
http://www.texttest.ch/pages_en/3300-IV_en.htm
- [26] Permetest [on-line]. [citováno 2013-02-24]. Dostupné z:
<http://tuni.tul.cz/obrazky-k-clanku/3481/1/>
- [27] YG401E Martindale Abrasion Pilling Tester [on-line]. [citováno 2013-02-21]. Dostupné z: http://product.madeinchina.com/wholesale-product-image/YG401E-Martindale-Abrasion-Pilling-Tester_11356938.shtml

7. Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma výrobků pro hygienu a péči o zdraví [1].....	12
Obrázek 2: Mapa areálu Krajské nemocnice Liberec, a.s. s označenou budovou H [10]	20
Obrázek 3: Rozdělení textilií podle účelu použití [11].....	22
Obrázek 4: Přehled vlastností plošných textilií [15].....	27
Obrázek 5: Schéma přístroje PERMETEST [21]	31
Obrázek 6: Příklad profesionální pračky [22].....	34
Obrázek 7: Příklad tloušťkoměru pro textilní zkušebnictví [24].....	36
Obrázek 8: Vliv praní na tloušťku materiálu	38
Obrázek 9: Příklad na měření propustnosti vzduchu [25]	40
Obrázek 10: Vliv praní na prodyšnost materiálu	42
Obrázek 11: Příklad Permetest [26].....	44
Obrázek 12: Vliv praní na výparný odpor	46
Obrázek 13: Vliv praní na relativní paropropustnost.....	49
Obrázek 14: Příklad Martindale [27].....	51
Obrázek 15: Vliv praní na žmolkovitost plošných textilií – Červený vzorek	53
Obrázek 16: Vliv praní na žmolkovitost plošných textilií – Zelený vzorek.....	54
Obrázek 17: Vliv praní na žmolkovitost plošných textilií – Modrý vzorek	55

8. Seznam tabulek

Tabulka 1: Vizuální hodnocení žmolkovitosti [19]	28
Tabulka 2: Výsledky měření změny tloušťky u Červeného vzorku (bez úpravy)	37
Tabulka 3: Výsledky měření změny tloušťky u Zeleného vzorku (částečná protižmolková úprava)	37
Tabulka 4: Výsledky měření změny tloušťky u Modrého vzorku (konečná protižmolková úprava)	37
Tabulka 5: Výsledky měření změny prodyšnosti vzduchu u Červeného vzorku (bez úpravy)	41
Tabulka 6: Výsledky měření změny prodyšnosti vzduchu u Zeleného vzorku (částečná úprava)	41
Tabulka 7: Výsledky měření změny prodyšnosti vzduchu u Modrého vzorku (konečná úprava)	41
Tabulka 8: Změny prodyšnosti před a po praní	43
Tabulka 9: Výsledky měření změny výparného odporu u Červeného vzorku (bez úpravy)	45
Tabulka 10: Výsledky měření změny výparného odporu u Zeleného vzorku (částečná úprava)	45
Tabulka 11: Výsledky měření změny výparného odporu u Modrého vzorku (konečná úprava)	46
Tabulka 12: Změna výparného odporu před a po praní	47
Tabulka 13: Výsledky měření změny relativní paropropustnosti u Červeného vzorku (bez úpravy)	48
Tabulka 14: Výsledky měření změny relativní paropropustnosti u Zeleného vzorku (částečná úprava)	48
Tabulka 15: Výsledky měření změny relativní paropropustnosti u Modrého vzorku (konečná úprava)	48
Tabulka 16: Změna relativní paropropustnosti před a po praní	50
Tabulka 17: Žmolkovitost Červeného vzorku (bez úpravy) vyjádřená třídami etalonu.	52
Tabulka 18: Žmolkovitost Zeleného vzorku (částečná úprava) vyjádřená třídami etalonu	52
Tabulka 19: Žmolkovitost Modrého vzorku (konečná úprava) vyjádřená třídami etalonu	52